

FUJITSU Network SR-S

機能説明書

V14

はじめに

このたびは、本装置をお買い上げいただき、まことにありがとうございます。

認証機能などによりセキュリティを強化して、安全なネットワークを提供するために、本装置をご利用ください。

2014年 2月初版

2017年 6月第2版

2018年 7月第3版

2018年 9月第4版

2018年 11月第5版

2019年 3月第6版

本ドキュメントには「外国為替及び外国貿易管理法」に基づく特定技術が含まれています。

従って本ドキュメントを輸出または非居住者に提供するとき、同法に基づく許可が必要となります。

Microsoft Corporationのガイドラインに従って画面写真を使用しています。

Copyright FUJITSU LIMITED 2014-2019

目次

はじめに	2
本書の構成と使いかた	6
本書の読者と前提知識	6
本書の構成	6
本書における商標の表記について	7
本装置のマニュアルの構成	7
使用許諾条件	8
第 1 章 ネットワーク設計概念.....	45
1.1 レイヤ 2 ネットワーク設計概念	46
1.1.1 VLAN	46
1.1.2 リンクアグリゲーション	47
1.2 IP ネットワーク設計概念	48
1.2.1 IP ネットワークの概念とルーティング	48
1.3 本装置の設定の概要	52
第 2 章 機能概要.....	53
2.1 オートネゴシエーション機能	56
2.2 AutoMDI/MDI-X 機能	58
2.3 フロー制御機能	59
2.4 EEE 機能	62
2.5 MAC アドレス学習 / MAC フォワーディング機能	63
2.6 VLAN 機能	64
2.7 リンクアグリゲーション機能	68
2.7.1 LACP 機能	69
2.8 MLAG 機能	70
2.9 バックアップポート機能	72
2.10 STP 機能	75
2.10.1 STP	75
2.10.2 RSTP	85
2.10.3 MSTP	86
2.11 LLDP 機能	89
2.12 MAC フィルタ機能	91
2.13 QoS 機能	94
2.13.1 優先制御機能	94
2.13.2 優先制御情報書き換え機能	97
2.14 DHCP スヌープ機能	100
2.15 IGMP スヌープ機能	101
2.16 IEEE802.1X 認証機能	103
2.17 Web 認証機能	108
2.18 MAC アドレス認証機能	111
2.19 接続端末数制限機能	112
2.20 ARP 認証機能	113
2.21 MAC アドレス収集機能	114
2.22 ゲスト VLAN 機能	115
2.23 ループ検出機能	116

2.24	ブロードキャスト/マルチキャストストーム制御機能	117
2.25	ポート・ミラーリング機能	118
2.26	ether L3 監視機能	121
2.27	ポート閉塞機能	123
2.28	IP 経路制御機能	124
2.28.1	IP 経路情報の種類	124
2.28.2	IP 経路情報の管理	125
2.28.3	インタフェースの障害検出による経路制御機能	126
2.28.4	スタティックルーティング機能	127
2.28.5	ダイナミックルーティング機能	127
2.29	IPv6 機能	129
2.30	RIP 機能	133
2.31	OSPF 機能	135
2.32	IPv6 RIP 機能	137
2.33	IPv6 OSPF 機能	138
2.34	マルチキャスト機能	139
2.34.1	PIM-DM	140
2.34.2	PIM-SM	140
2.35	IP フィルタリング機能	142
2.36	DSCP 値書き換え機能	144
2.37	VRRP 機能	146
2.37.1	簡易ホットスタンバイ機能	146
2.37.2	クラスタリング機能	148
2.38	ECMP 機能	150
2.38.1	通信バックアップ機能	151
2.39	DHCP 機能	152
2.39.1	IPv4 DHCP 機能	152
2.39.2	IPv6 DHCP 機能	154
2.40	RADIUS 機能	156
2.41	DNS サーバ機能	157
2.41.1	DNS サーバ (スタティック) 機能	157
2.41.2	ProxyDNS (DNS 振り分け) 機能	157
2.42	SNMP 機能	159
2.42.1	RMON 機能	160
2.43	SSH サーバ機能	161
2.44	コンパクトフラッシュ機能	163
2.44.1	構成定義の転送と保存	164
2.45	USB メモリ機能	165
2.45.1	構成定義の転送と保存	166
2.46	アプリケーションフィルタ機能	167
2.47	POE 機能	168
2.48	IEEE802.1ad 機能	170
2.49	IEEE802.1ah 機能	172
2.50	無線 LAN 管理機能	175
2.50.1	システム構成	176
2.50.2	アクセスポイントモニタリング機能	176
2.50.3	周辺アクセスポイント検出機能	181
2.50.4	クライアントモニタリング機能	181
2.50.5	MAC アドレスフィルタ配布機能	182
2.50.6	電波出力自動調整機能	182

2.50.7	装置リセット機能	184
2.50.8	チャンネル自動調整機能	184
2.50.9	災害用 Wi-Fi 機能	184
2.51	端末可視化機能	185
2.52	縮退機能	186
索引	187

本書の構成と使いかた

本書では、一般的なネットワークの概要や本装置で使用できる便利な機能について説明しています。

本書の読者と前提知識

本書は、ネットワーク管理を行っている方を対象に記述しています。

本書を利用するにあたって、ネットワークおよびインターネットに関する基本的な知識が必要です。

ネットワーク設定を初めて行う方でも「機能説明書」に分かりやすく記載していますので、安心してお読みいただけます。







本書の構成

以下に、本書の構成と各章の内容を示します。

章タイトル	内容
第1章 ネットワーク設計概念	この章では、一般的なIPネットワークの設計概念について説明します。
第2章 機能概要	この章では、本装置の主な機能の概要を説明します。

マークについて

本書で使用しているマーク類は、以下のような内容を表しています。

-  **ヒント** 本装置をお使いになる際に、役に立つ知識をコラム形式で説明しています。
- こんな事に気をつけて
 -  **補足** 操作手順で説明しているもののほかに、補足情報を説明しています。
 -  **参照** 操作方法など関連事項を説明している箇所を示します。
 -  **適用機種** 本装置の機能を使用する際に、対象となる機種名を示します。
 -  **警告** 製造物責任法 (PL) 関連の警告事項を表しています。本装置をお使いの際は必ず守ってください。
 -  **注意** 製造物責任法 (PL) 関連の注意事項を表しています。本装置をお使いの際は必ず守ってください。

本書における商標の表記について

Windows、Internet Explorerは、米国 Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。
本書に記載されているその他の会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。

本装置のマニュアルの構成

本装置の取扱説明書は、以下のとおり構成されています。使用する目的に応じて、お使いください。

マニュアル名称	内容
ご利用にあたって	本装置の設置方法やソフトウェアのインストール方法を説明しています。
機能説明書（本書）	本装置の便利な機能について説明しています。
トラブルシューティング	トラブルが起きたときの原因と対処方法を説明しています。
メッセージ集	システムログ情報などのメッセージの詳細な情報を説明しています。
仕様一覧	本装置のハード／ソフトウェア仕様とMIB/Trap一覧を説明しています。
コマンドユーザズガイド	コマンドを使用して、時刻などの基本的な設定またはメンテナンスについて説明しています。
コマンド設定事例集	コマンドを使用した、基本的な接続形態または機能の活用方法を説明しています。
コマンドリファレンス	コマンドの項目やパラメタの詳細な情報を説明しています。
Web ユーザズガイド	Web 画面を使用して、時刻などの基本的な設定またはメンテナンスについて説明しています。
Web 設定事例集	Web 画面を使用した、基本的な接続形態または機能の活用方法を説明しています。
Web リファレンス	Web 画面の項目の詳細な情報を説明しています。

使用許諾条件

本製品には、カリフォルニア大学およびそのコントリビュータによって開発され、下記の使用条件とともに配付されている FreeBSD の一部が含まれています。

@(#)COPYRIGHT 8.2 (Berkeley) 3/21/94

All of the documentation and software included in the 4.4BSD and 4.4BSD-Lite Releases is copyrighted by The Regents of the University of California.

Copyright 1979, 1980, 1983, 1986, 1988, 1989, 1991, 1992, 1993, 1994 The Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed by the University of California, Berkeley and its contributors.
4. Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers and the American National Standards Committee X3, on Information Processing Systems have given us permission to reprint portions of their documentation.

In the following statement, the phrase "this text" refers to portions of the system documentation.

Portions of this text are reprinted and reproduced in electronic form in the second BSD Networking Software Release, from IEEE Std 1003.1-1988, IEEE Standard Portable Operating System Interface for Computer Environments (POSIX), copyright C 1988 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. In the event of any discrepancy between these versions and the original IEEE Standard, the original IEEE Standard is the referee document.

In the following statement, the phrase "This material" refers to portions of the system documentation.

This material is reproduced with permission from American National Standards Committee X3, on Information Processing Systems. Computer and Business Equipment Manufacturers Association (CBEMA), 311 First St., NW, Suite 500, Washington, DC 20001-2178. The developmental work of Programming Language C was completed by the X3J11 Technical Committee.

The views and conclusions contained in the software and documentation are those of the authors and should not be interpreted as representing official policies, either expressed or implied, of the Regents of the University of California.

本製品には、カリフォルニア大学バークレイ校において開発されたソフトウェアが含まれています。

Copyright © 1989 Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms are permitted provided that the above copyright notice and this paragraph are duplicated in all such forms and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by the University of California, Berkeley. The name of the University may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

本製品には、スタンフォード大学によって開発され、下記の使用条件とともに配布されている mouted の一部が含まれています。

The mouted program is covered by the following license. Use of the mouted program represents acceptance of these terms and conditions.

1. STANFORD grants to LICENSEE a nonexclusive and nontransferable license to use, copy and modify the computer software "mrouted" (hereinafter called the "Program"), upon the terms and conditions hereinafter set out and until Licensee discontinues use of the Licensed Program.
 2. LICENSEE acknowledges that the Program is a research tool still in the development state, that it is being supplied "as is," without any accompanying services from STANFORD, and that this license is entered into in order to encourage scientific collaboration aimed at further development and application of the Program.
 3. LICENSEE may copy the Program and may sublicense others to use object code copies of the Program or any derivative version of the Program. All copies must contain all copyright and other proprietary notices found in the Program as provided by STANFORD. Title to copyright to the Program remains with STANFORD.
 4. LICENSEE may create derivative versions of the Program. LICENSEE hereby grants STANFORD a royalty-free license to use, copy, modify, distribute and sublicense any such derivative works. At the time LICENSEE provides a copy of a derivative version of the Program to a third party, LICENSEE shall provide STANFORD with one copy of the source code of the derivative version at no charge to STANFORD.
 5. STANFORD MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. By way of example, but not limitation, STANFORD MAKES NO REPRESENTATION OR WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF THE LICENSED PROGRAM WILL NOT INFRINGE ANY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADEMARKS OR OTHER RIGHTS. STANFORD shall not be held liable for any liability nor for any direct, indirect or consequential damages with respect to any claim by LICENSEE or any third party on account of or arising from this Agreement or use of the Program.
 6. This agreement shall be construed, interpreted and applied in accordance with the State of California and any legal action arising out of this Agreement or use of the Program shall be filed in a court in the State of California.
 7. Nothing in this Agreement shall be construed as conferring rights to use in advertising, publicity or otherwise any trademark or the name of "Stanford".
- The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

本製品には、南カリフォルニア大学およびそのコントリビュータによって開発され、下記の使用条件とともに配布されている pimd の一部が含まれています。

Copyright (c) 1998-2001
University of Southern California/Information Sciences Institute. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the project nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

\$Id: LICENSE,v 1.5 2001/09/10 20:31:36 pavlin Exp \$
Part of this program has been derived from mrouted.
The mrouted program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.mrouted".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

本製品には、オレゴン大学によって開発され、下記の使用条件とともに配布されている pimdd の一部が含まれています。

Copyright (c) 1998 by the University of Oregon. All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation in source and binary forms for lawful purposes and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both the copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by the University of Oregon. The name of the University of Oregon may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE UNIVERSITY OF OREGON DOES NOT MAKE ANY REPRESENTATIONS ABOUT THE SUITABILITY OF THIS SOFTWARE FOR ANY PURPOSE. THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, AND NON-INFRINGEMENT.

IN NO EVENT SHALL UO, OR ANY OTHER CONTRIBUTOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, WHETHER IN CONTRACT,TORT, OR OTHER FORM OF ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH,THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Other copyrights might apply to parts of this software and are so noted when applicable.

Questions concerning this software should be directed to Kurt Windisch (kurtw@antc.uoregon.edu)

\$Id: LICENSE,v 1.2 1998/05/29 21:58:19 kurtw Exp \$

Part of this program has been derived from PIM sparse-mode pimd.
The pimd program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.pimd".

The pimd program is COPYRIGHT 1998 by University of Southern California.

Part of this program has been derived from mrouted.

The mrouted program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.mrouted".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

Copyright (c) 1998 by the University of Southern California.All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation in source and binary forms for lawful purposes and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both the copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that any documentation, advertising materials,and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by the University of Southern California and/or Information Sciences Institute.

The name of the University of Southern California may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA DOES NOT MAKE ANY REPRESENTATIONS ABOUT THE SUITABILITY OF THIS SOFTWARE FOR ANY PURPOSE. THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES,INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, AND NON-INFRINGEMENT.

IN NO EVENT SHALL USC, OR ANY OTHER CONTRIBUTOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, WHETHER IN CONTRACT,TORT, OR OTHER FORM OF ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH,THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Other copyrights might apply to parts of this software and are so noted when applicable.

Questions concerning this software should be directed to Pavlin Ivanov Radoslavov (pavlin@catarina.usc.edu)

\$Id: LICENSE.pimd,v 1.1 1998/05/29 21:58:20 kurtw Exp \$

Part of this program has been derived from mrouted.
The mrouted program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.mrouted".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

本製品には、RSA Data Security 社が著作権を有している MD5 Message-Digest Algorithm が含まれています。

Copyright (C) 1991-2, RSA Data Security, Inc. Created 1991. All rights reserved.

License to copy and use this software is granted provided that it is identified as the "RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" in all material mentioning or referencing this software or this function.

License is also granted to make and use derivative works provided that such works are identified as "derived from the RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" in all material mentioning or referencing the derived work.

RSA Data Security, Inc. makes no representations concerning either the merchantability of this software or the suitability of this software for any particular purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty of any kind.

These notices must be retained in any copies of any part of this documentation and/or software.

本製品には、Eric Young 氏 (eay@cryptsoft.com) によって記述された暗号ソフトウェアが含まれています。

Copyright (C) 1995-1998 Eric Young (eay@cryptsoft.com) All rights reserved.

This package is an SSL implementation written by Eric Young (eay@cryptsoft.com).
The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.

This library is free for commercial and non-commercial use as long as the following conditions are adhered to. The following conditions apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA, lhash, DES, etc., code; not just the SSL code. The SSL documentation included with this distribution is covered by the same copyright terms except that the holder is Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in the code are not to be removed. If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution as the author of the parts of the library used. This can be in the form of a textual message at program startup or in documentation (online or textual) provided with the package.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: "This product includes cryptographic software written by Eric Young (eay@cryptsoft.com)" The word 'cryptographic' can be left out if the routines from the library being used are not cryptographic related :-).
4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from the apps directory (application code) you must include an acknowledgement: "This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com)"

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

本製品には、OpenSSL ツールキットを使用するために OpenSSL Project (<http://www.OpenSSL.org/>) によって開発されたソフトウェアが含まれています。

Copyright (c) 1999 The OpenSSL Project. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgment: "This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit. (<http://www.OpenSSL.org/>)"
4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to endorse or promote products derived from this software without prior written permission. For written permission, please contact licensing@OpenSSL.org.
5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL" nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written permission of the OpenSSL Project.
6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following acknowledgment: "This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit (<http://www.OpenSSL.org/>)"

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT "AS IS" AND ANY EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE OpenSSL PROJECT OR ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

上記に加え、SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1 では、以下に記載するオープンソースソフトウェア（以降「OSS」と記載）が含まれています。各OSSのライセンス条件は、以下の記載のとおりとなります。

なお、本製品の提供後、修正プログラムの提供に伴い、OSSのバージョンおよびライセンス条件が変更されることがあります。変更後のOSSのバージョンおよびライセンス条件は、提供する修正情報をご確認ください。

また、各OSSに対応するそれぞれの使用許諾条件に基づき、ソースコードの入手を希望される方は弊社へご連絡ください。

各OSSに適用されるライセンス条件は、次のとおりです。

- ・ 使用許諾条件名称: BSD LICENSE
OSS名称: iputils-s20121221, libpcap-1.6.2, shadow-4.2.1, sysklogd-1.5.1, util-linux-2.26.2

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

Copyright (c) The Regents of the University of California.
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

- ・ 使用許諾条件名称: bzip2
OSS名称: busybox-1.23.2

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

This program, "bzip2", the associated library "libbzip2", and all documentation, are copyright (C) 1996-2010 Julian R Seward. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
3. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
4. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Julian Seward, jseward@bzip.org
bzip2/libbzip2 version 1.0.6 of 6 September 2010

・ 使用許諾条件名称: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
OSS名称: perl-5.22.0

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 1, February 1989

Copyright (C) 1989 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The license agreements of most software companies try to keep users at the mercy of those companies. By contrast, our General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. The General Public License applies to the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. You can use it for your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Specifically, the General Public License is designed to make sure that you have the freedom to give away or sell copies of free software, that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of a such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must tell them their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License Agreement applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be

distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications. Each licensee is addressed as "you".

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this General Public License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this General Public License along with the Program. You may charge a fee for the physical act of transferring a copy.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, and copy and distribute such modifications under the terms of Paragraph 1 above, provided that you also do the following:

a) cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change; and

b) cause the whole of any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains the Program or any part thereof, either with or without modifications, to be licensed at no charge to all third parties under the terms of this General Public License (except that you may choose to grant warranty protection to some or all third parties, at your option).

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the simplest and most usual way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this General Public License.

d) You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

Mere aggregation of another independent work with the Program (or its derivative) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of these terms.

3. You may copy and distribute the Program (or a portion or derivative of it, under Paragraph 2) in object code or executable form under the terms of Paragraphs 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Paragraphs 1 and 2 above; or,

b) accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party free (except for a nominal charge for the cost of distribution) a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Paragraphs 1 and 2 above; or,

c) accompany it with the information you received as to where the corresponding source code may be obtained. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form alone.)

Source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable file, complete source code means all the source code for all modules it contains; but, as a special exception, it need not include source code for modules which are standard libraries that accompany the operating system on which the executable file runs, or for standard header files or definitions files that accompany that operating system.

4. You may not copy, modify, sublicense, distribute or transfer the Program except as expressly provided under this General Public License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, distribute or transfer the Program is void, and will automatically terminate your rights to use the Program under this License. However, parties who have received copies, or rights to use copies, from you under this General Public License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. By copying, distributing or modifying the Program (or any work based on the Program) you indicate your acceptance of this license to do so, and all its terms and conditions.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein.

7. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of the license which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the license, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

8. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

9. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

10. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

Appendix: How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to humanity, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) 19yy <name of author>
```

```
This program is free software; you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation; either version 1, or (at your option)
any later version.
```

```
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.
```

```
You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program; if not, write to the Free Software
Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston MA 02110-1301 USA
```

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) 19xx name of author
Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than `show w' and `show c'; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the
program `Gnomovision' (a program to direct compilers to make passes
at assemblers) written by James Hacker.
```

```
<signature of Ty Coon>, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice
```

That's all there is to it!

・ 使用許諾条件名称: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2
OSS名称: base-passwd-3.5.29, bridge-utils-1.5, busybox-1.23.2, initscripts-1.0-r155, iproute2-4.1.1, iputils-s20121221, linux-qoriq-4.1, net-tools-1.60, netbase-5.3, procps-3.3.10, psmisc-22.21, syslogd-1.5.1, udev-182, util-linux-2.26.2

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This

General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
- b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.
- c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

- a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to

control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the

original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>  
Copyright (C) <year> <name of author>
```

```
This program is free software; you can redistribute it and/or modify  
it under the terms of the GNU General Public License as published by  
the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or  
(at your option) any later version.
```

```
This program is distributed in the hope that it will be useful,  
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
```

MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) year name of author
Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than `show w' and `show c'; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
`Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.
```

```
<signature of Ty Coon>, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice
```

This General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Library General Public License instead of this License.

・ 使用許諾条件名称: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3
OSS名称: arp-scan-1.9, bash-4.3.30, coreutils-8.24, inetutils-1.9.4, screen-4.3.1

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 3, 29 June 2007

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The GNU General Public License is a free, copyleft license for software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change all versions of a program--to make sure it remains free software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the GNU General Public License for most of our software; it applies also to any other work released this way by its authors. You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you

these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps: (1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains that there is no warranty for this free software. For both users' and authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as changed, so that their problems will not be attributed erroneously to authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents. States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents cannot be used to render the program non-free.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

TERMS AND CONDITIONS

0. Definitions.

"This License" refers to version 3 of the GNU General Public License.

"Copyright" also means copyright-like laws that apply to other kinds of works, such as semiconductor masks.

"The Program" refers to any copyrightable work licensed under this License. Each licensee is addressed as "you". "Licensees" and "recipients" may be individuals or organizations.

To "modify" a work means to copy from or adapt all or part of the work in a fashion requiring copyright permission, other than the making of an exact copy. The resulting work is called a "modified version" of the earlier work or a work "based on" the earlier work.

A "covered work" means either the unmodified Program or a work based on the Program.

To "propagate" a work means to do anything with it that, without permission, would make you directly or secondarily liable for infringement under applicable copyright law, except executing it on a computer or modifying a private copy. Propagation includes copying, distribution (with or without modification), making available to the public, and in some countries other activities as well.

To "convey" a work means any kind of propagation that enables other parties to make or receive copies. Mere interaction with a user through a computer network, with no transfer of a copy, is not conveying.

An interactive user interface displays "Appropriate Legal Notices" to the extent that it includes a convenient and prominently visible feature that (1) displays an appropriate copyright notice, and (2) tells the user that there is no warranty for the work (except to the extent that warranties are provided), that licensees may convey the work under this License, and how to view a copy of this License. If the interface presents a list of user commands or options, such as a menu, a prominent item in the list meets this criterion.

1. Source Code.

The "source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. "Object code" means any non-source form of a work.

A "Standard Interface" means an interface that either is an official standard defined by a recognized standards body, or, in the case of interfaces specified for a particular programming language, one that is widely used among developers working in that language.

The "System Libraries" of an executable work include anything, other than the work as a whole, that (a) is included in the normal form of packaging a Major Component, but which is not part of that Major Component, and (b) serves only to enable use of the work with that Major Component, or to implement a Standard Interface for which an implementation is available to the public in source code form. A "Major Component", in this context, means a major essential component (kernel, window system, and so on) of the specific operating system (if any) on which the executable work runs, or a compiler used to produce the work, or an object code interpreter used to run it.

The "Corresponding Source" for a work in object code form means all the source code needed to generate, install, and (for an executable work) run the object code and to modify the work, including scripts to control those activities. However, it does not include the work's System Libraries, or general-purpose tools or generally available free programs which are used unmodified in performing those activities but which are not part of the work. For example, Corresponding Source includes interface definition files associated with source files for the work, and the source code for shared libraries and dynamically linked subprograms that the work is specifically designed to require, such as by intimate data communication or control flow between those subprograms and other parts of the work.

The Corresponding Source need not include anything that users can regenerate automatically from other parts of the Corresponding Source.

The Corresponding Source for a work in source code form is that same work.

2. Basic Permissions.

All rights granted under this License are granted for the term of copyright on the Program, and are irrevocable provided the stated conditions are met. This License explicitly affirms your unlimited permission to run the unmodified Program. The output from running a covered work is covered by this License only if the output, given its content, constitutes a covered work. This License acknowledges your rights of fair use or other equivalent, as provided by copyright law.

You may make, run and propagate covered works that you do not convey, without conditions so long as your license otherwise remains in force. You may convey covered works to others for the sole purpose of having them make modifications exclusively for you, or provide you with facilities for running those works, provided that you comply with the terms of this License in conveying all material for which you do not control copyright. Those thus making or running the covered works for you must do so exclusively on your behalf, under your direction and control, on terms that prohibit them from making any copies of your copyrighted material outside their relationship with you.

Conveying under any other circumstances is permitted solely under the conditions stated below. Sublicensing is not allowed; section 10 makes it unnecessary.

3. Protecting Users' Legal Rights From Anti-Circumvention Law.

No covered work shall be deemed part of an effective technological measure under any applicable law fulfilling obligations under article 11 of the WIPO copyright treaty adopted on 20 December 1996, or similar laws prohibiting or restricting circumvention of such measures.

When you convey a covered work, you waive any legal power to forbid circumvention of technological measures to the extent such circumvention is effected by exercising rights under this License with respect to the covered work, and you disclaim any intention to limit operation or modification of the work as a means of enforcing, against the work's users, your or third parties' legal rights to forbid circumvention of technological measures.

4. Conveying Verbatim Copies.

You may convey verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice; keep intact all notices stating that this License and any non-permissive terms added in accord with section 7 apply to the code; keep intact all notices of the absence of any warranty; and give all recipients a copy of this License along with the Program.

You may charge any price or no price for each copy that you convey, and you may offer support or warranty protection for a fee.

5. Conveying Modified Source Versions.

You may convey a work based on the Program, or the modifications to produce it from the Program, in the form of source code under the terms of section 4, provided that you also meet all of these conditions:

- a) The work must carry prominent notices stating that you modified it, and giving a relevant date.
- b) The work must carry prominent notices stating that it is released under this License and any conditions added under section 7. This requirement modifies the requirement in section 4 to "keep intact all notices".
- c) You must license the entire work, as a whole, under this License to anyone who comes into possession of a copy. This License will therefore apply, along with any applicable section 7 additional terms, to the whole of the work, and all its parts, regardless of how they are packaged. This License gives no permission to license the work in any other way, but it does not invalidate such permission if you have separately received it.
- d) If the work has interactive user interfaces, each must display Appropriate Legal Notices; however, if the Program has interactive interfaces that do not display Appropriate Legal Notices, your work need not make them do so.

A compilation of a covered work with other separate and independent works, which are not by their nature extensions of the covered work, and which are not combined with it such as to form a larger program, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the compilation and its resulting copyright are not used to limit the access or legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. Inclusion of a covered work in an aggregate does not cause this License to apply to the other parts of the aggregate.

6. Conveying Non-Source Forms.

You may convey a covered work in object code form under the terms of sections 4 and 5, provided that you also convey the machine-readable Corresponding Source under the terms of this License, in one of these ways:

- a) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by the Corresponding Source fixed on a durable physical medium customarily used for software interchange.
- b) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by a written offer, valid for at least three years and valid for as long as you offer spare parts or customer support for that product model, to give anyone who possesses the object code either (1) a copy of the Corresponding Source for all the software in the product that is covered by this License, on a durable physical medium customarily used for software interchange, for a price no more than your reasonable cost of physically performing this conveying of source, or (2) access to copy the Corresponding Source from a network server at no charge.
- c) Convey individual copies of the object code with a copy of the written offer to provide the Corresponding Source. This alternative is allowed only occasionally and noncommercially, and only if you received the object code with such an offer, in accord with subsection 6b.
- d) Convey the object code by offering access from a designated place (gratis or for a charge), and offer equivalent access to the Corresponding Source in the same way through the same place at no further charge. You need not require recipients to copy the Corresponding Source along with the object code. If the place to copy the object code is a network server, the Corresponding Source may be on a different server (operated by you or a third party) that supports equivalent copying facilities, provided you maintain clear directions next to the object code saying where to find the Corresponding Source. Regardless of what server hosts the Corresponding Source, you remain obligated to ensure that it is available for as long as needed to satisfy these requirements.
- e) Convey the object code using peer-to-peer transmission, provided you inform other peers where the object code and Corresponding Source of the work are being offered to the general public at no charge under subsection 6d.

A separable portion of the object code, whose source code is excluded from the Corresponding Source as a System Library, need not be included in conveying the object code work.

A "User Product" is either (1) a "consumer product", which means any tangible personal property which is normally used for personal, family, or household purposes, or (2) anything designed or sold for incorporation into a dwelling. In determining whether a product is a consumer product, doubtful cases shall be resolved in favor of coverage. For a particular product received by a particular user, "normally used" refers to a typical or common use of that class of product, regardless of the status of the particular user or of the way in which the particular user actually uses, or expects or is expected to use, the product. A product is a consumer product regardless of whether the product has substantial commercial, industrial or non-consumer uses, unless such uses represent the only significant mode of use of the product.

"Installation Information" for a User Product means any methods, procedures, authorization keys, or other information required to install and execute modified versions of a covered work in that User Product from a modified version of its Corresponding Source. The information must suffice to ensure that the continued functioning of the modified object code is in no case prevented or interfered with solely because modification has been made.

If you convey an object code work under this section in, or with, or specifically for use in, a User Product, and the conveying occurs as part of a transaction in which the right of possession and use of the User Product is transferred to the recipient in perpetuity or for a fixed term (regardless of how the transaction is characterized), the Corresponding Source conveyed under this section must be accompanied by the Installation Information. But this requirement does not apply if neither you nor any third party retains the ability to install modified object code on the User Product (for example, the work has been installed in ROM).

The requirement to provide Installation Information does not include a requirement to continue to provide support service, warranty, or updates for a work that has been modified or installed by the recipient, or for the User Product in which it has been modified or installed. Access to a network may be denied when the modification itself materially and adversely affects the operation of the network or violates the rules and protocols for communication across the network.

Corresponding Source conveyed, and Installation Information provided, in accord with this section must be in a format that is publicly documented (and with an implementation available to the public in source code form), and must require no special password or key for unpacking, reading or copying.

7. Additional Terms.

"Additional permissions" are terms that supplement the terms of this License by making exceptions from one or more of its conditions. Additional permissions that are applicable to the entire Program shall be treated as though they were included in this License, to the extent that they are valid under applicable law. If additional permissions apply only to part of the Program, that part may be used separately under those permissions, but the entire Program remains governed by this License without regard to the additional permissions.

When you convey a copy of a covered work, you may at your option remove any additional permissions from that copy, or from any part of it. (Additional permissions may be written to require their own removal in certain cases when you modify the work.) You may place additional permissions on material, added by you to a covered work, for which you have or can give appropriate copyright permission.

Notwithstanding any other provision of this License, for material you add to a covered work, you may (if authorized by the copyright holders of that material) supplement the terms of this License with terms:

- a) Disclaiming warranty or limiting liability differently from the terms of sections 15 and 16 of this License; or
- b) Requiring preservation of specified reasonable legal notices or author attributions in that material or in the Appropriate Legal Notices displayed by works containing it; or
- c) Prohibiting misrepresentation of the origin of that material, or requiring that modified versions of such material be marked in reasonable ways as different from the original version; or
- d) Limiting the use for publicity purposes of names of licensors or authors of the material; or
- e) Declining to grant rights under trademark law for use of some trade names, trademarks, or service marks; or
- f) Requiring indemnification of licensors and authors of that material by anyone who conveys the material (or modified versions of it) with contractual assumptions of liability to the recipient, for any liability that these contractual assumptions directly impose on those licensors and authors.

All other non-permissive additional terms are considered "further restrictions" within the meaning of section 10. If the Program as you

received it, or any part of it, contains a notice stating that it is governed by this License along with a term that is a further restriction, you may remove that term. If a license document contains a further restriction but permits relicensing or conveying under this License, you may add to a covered work material governed by the terms of that license document, provided that the further restriction does not survive such relicensing or conveying.

If you add terms to a covered work in accord with this section, you must place, in the relevant source files, a statement of the additional terms that apply to those files, or a notice indicating where to find the applicable terms.

Additional terms, permissive or non-permissive, may be stated in the form of a separately written license, or stated as exceptions; the above requirements apply either way.

8. Termination.

You may not propagate or modify a covered work except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to propagate or modify it is void, and will automatically terminate your rights under this License (including any patent licenses granted under the third paragraph of section 11).

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, you do not qualify to receive new licenses for the same material under section 10.

9. Acceptance Not Required for Having Copies.

You are not required to accept this License in order to receive or run a copy of the Program. Ancillary propagation of a covered work occurring solely as a consequence of using peer-to-peer transmission to receive a copy likewise does not require acceptance. However, nothing other than this License grants you permission to propagate or modify any covered work. These actions infringe copyright if you do not accept this License. Therefore, by modifying or propagating a covered work, you indicate your acceptance of this License to do so.

10. Automatic Licensing of Downstream Recipients.

Each time you convey a covered work, the recipient automatically receives a license from the original licensors, to run, modify and propagate that work, subject to this License. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

An "entity transaction" is a transaction transferring control of an organization, or substantially all assets of one, or subdividing an organization, or merging organizations. If propagation of a covered work results from an entity transaction, each party to that transaction who receives a copy of the work also receives whatever licenses to the work the party's predecessor in interest had or could give under the previous paragraph, plus a right to possession of the Corresponding Source of the work from the predecessor in interest, if the predecessor has it or can get it with reasonable efforts.

You may not impose any further restrictions on the exercise of the rights granted or affirmed under this License. For example, you may not impose a license fee, royalty, or other charge for exercise of rights granted under this License, and you may not initiate litigation (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that any patent claim is infringed by making, using, selling, offering for sale, or importing the Program or any portion of it.

11. Patents.

A "contributor" is a copyright holder who authorizes use under this License of the Program or a work on which the Program is based. The work thus licensed is called the contributor's "contributor version".

A contributor's "essential patent claims" are all patent claims owned or controlled by the contributor, whether already acquired or hereafter acquired, that would be infringed by some manner, permitted by this License, of making, using, or selling its contributor version, but do not include claims that would be infringed only as a consequence of further modification of the contributor version. For purposes of this definition, "control" includes the right to grant patent sublicenses in a manner consistent with the requirements of this License.

Each contributor grants you a non-exclusive, worldwide, royalty-free patent license under the contributor's essential patent claims, to make, use, sell, offer for sale, import and otherwise run, modify and propagate the contents of its contributor version.

In the following three paragraphs, a "patent license" is any express agreement or commitment, however denominated, not to enforce a patent (such as an express permission to practice a patent or covenant not to sue for patent infringement). To "grant" such a patent license to a party means to make such an agreement or commitment not to enforce a patent against the party.

If you convey a covered work, knowingly relying on a patent license, and the Corresponding Source of the work is not available for anyone to copy, free of charge and under the terms of this License, through a publicly available network server or other readily accessible means, then you must either (1) cause the Corresponding Source to be so available, or (2) arrange to deprive yourself of the benefit of the patent license for this particular work, or (3) arrange, in a manner consistent with the requirements of this License, to extend the patent license to downstream recipients. "Knowingly relying" means you have actual knowledge that, but for the patent license, your conveying the covered work in a country, or your recipient's use of the covered work in a country, would infringe one or more identifiable patents in that country that you have reason to believe are valid.

If, pursuant to or in connection with a single transaction or arrangement, you convey, or propagate by procuring conveyance of, a covered work, and grant a patent license to some of the parties receiving the covered work authorizing them to use, propagate, modify or convey a specific copy of the covered work, then the patent license you grant is automatically extended to all recipients of the covered work and works based on it.

A patent license is "discriminatory" if it does not include within the scope of its coverage, prohibits the exercise of, or is conditioned on the non-exercise of one or more of the rights that are specifically granted under this License. You may not convey a covered work if you are a party to an arrangement with a third party that is in the business of distributing software, under which you make payment to the third party based on the extent of your activity of conveying the work, and under which the third party grants, to any of the parties who would receive the covered work from you, a discriminatory patent license (a) in connection with copies of the covered work conveyed by you (or copies made from those copies), or (b) primarily for and in connection with specific products or compilations that contain the covered work, unless you entered into that arrangement,

or that patent license was granted, prior to 28 March 2007.

Nothing in this License shall be construed as excluding or limiting any implied license or other defenses to infringement that may otherwise be available to you under applicable patent law.

12. No Surrender of Others' Freedom.

If conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot convey a covered work so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not convey it at all. For example, if you agree to terms that obligate you to collect a royalty for further conveying from those to whom you convey the Program, the only way you could satisfy both those terms and this License would be to refrain entirely from conveying the Program.

13. Use with the GNU Affero General Public License.

Notwithstanding any other provision of this License, you have permission to link or combine any covered work with a work licensed under version 3 of the GNU Affero General Public License into a single combined work, and to convey the resulting work. The terms of this License will continue to apply to the part which is the covered work, but the special requirements of the GNU Affero General Public License, section 13, concerning interaction through a network will apply to the combination as such.

14. Revised Versions of this License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies that a certain numbered version of the GNU General Public License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that numbered version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the GNU General Public License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

If the Program specifies that a proxy can decide which future versions of the GNU General Public License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Program.

Later license versions may give you additional or different permissions. However, no additional obligations are imposed on any author or copyright holder as a result of your choosing to follow a later version.

15. Disclaimer of Warranty.

THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. Limitation of Liability.

IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MODIFIES AND/OR CONVEYS THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE

USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

17. Interpretation of Sections 15 and 16.

If the disclaimer of warranty and limitation of liability provided above cannot be given local legal effect according to their terms, reviewing courts shall apply local law that most closely approximates an absolute waiver of all civil liability in connection with the Program, unless a warranty or assumption of liability accompanies a copy of the Program in return for a fee.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively state the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>
```

```
This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.
```

```
This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.
```

```
You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.
```

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program does terminal interaction, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
<program> Copyright (C) <year> <name of author>
This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, your program's commands might be different; for a GUI interface, you would use an "about box".

You should also get your employer (if you work as a programmer) or school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. For more information on this, and how to apply and follow the GNU GPL, see <http://www.gnu.org/licenses/>.

The GNU General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License. But first, please read <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

・ 使用許諾条件名称: GNU LIBRARY GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2
OSS名称: procps-3.3.10

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

GNU LIBRARY GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 2, June 1991

Copyright (C) 1991 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

[This is the first released version of the library GPL. It is
numbered 2 because it goes with version 2 of the ordinary GPL.]

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your
freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public
Licenses are intended to guarantee your freedom to share and change
free software--to make sure the software is free for all its users.

This license, the Library General Public License, applies to some
specially designated Free Software Foundation software, and to any
other libraries whose authors decide to use it. You can use it for
your libraries, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not
price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you
have the freedom to distribute copies of free software (and charge for
this service if you wish), that you receive source code or can get it
if you want it, that you can change the software or use pieces of it
in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid
anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights.
These restrictions translate to certain responsibilities for you if
you distribute copies of the library, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of the library, whether gratis
or for a fee, you must give the recipients all the rights that we gave
you. You must make sure that they, too, receive or can get the source
code. If you link a program with the library, you must provide
complete object files to the recipients so that they can relink them
with the library, after making changes to the library and recompiling
it. And you must show them these terms so they know their rights.

Our method of protecting your rights has two steps: (1) copyright
the library, and (2) offer you this license which gives you legal
permission to copy, distribute and/or modify the library.

Also, for each distributor's protection, we want to make certain
that everyone understands that there is no warranty for this free
library. If the library is modified by someone else and passed on, we
want its recipients to know that what they have is not the original
version, so that any problems introduced by others will not reflect on
the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software
patents. We wish to avoid the danger that companies distributing free
software will individually obtain patent licenses, thus in effect
transforming the program into proprietary software. To prevent this,
we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's
free use or not licensed at all.

Most GNU software, including some libraries, is covered by the ordinary
GNU General Public License, which was designed for utility programs. This
license, the GNU Library General Public License, applies to certain
designated libraries. This license is quite different from the ordinary
one; be sure to read it in full, and don't assume that anything in it is
the same as in the ordinary license.

The reason we have a separate public license for some libraries is that

they blur the distinction we usually make between modifying or adding to a program and simply using it. Linking a program with a library, without changing the library, is in some sense simply using the library, and is analogous to running a utility program or application program. However, in a textual and legal sense, the linked executable is a combined work, a derivative of the original library, and the ordinary General Public License treats it as such.

Because of this blurred distinction, using the ordinary General Public License for libraries did not effectively promote software sharing, because most developers did not use the libraries. We concluded that weaker conditions might promote sharing better.

However, unrestricted linking of non-free programs would deprive the users of those programs of all benefit from the free status of the libraries themselves. This Library General Public License is intended to permit developers of non-free programs to use free libraries, while preserving your freedom as a user of such programs to change the free libraries that are incorporated in them. (We have not seen how to achieve this as regards changes in header files, but we have achieved it as regards changes in the actual functions of the Library.) The hope is that this will lead to faster development of free libraries.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow. Pay close attention to the difference between a "work based on the library" and a "work that uses the library". The former contains code derived from the library, while the latter only works together with the library.

Note that it is possible for a library to be covered by the ordinary General Public License rather than by this special one.

GNU LIBRARY GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License Agreement applies to any software library which contains a notice placed by the copyright holder or other authorized party saying it may be distributed under the terms of this Library General Public License (also called "this License"). Each licensee is addressed as "you".

A "library" means a collection of software functions and/or data prepared so as to be conveniently linked with application programs (which use some of those functions and data) to form executables.

The "Library", below, refers to any such software library or work which has been distributed under these terms. A "work based on the Library" means either the Library or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Library or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated straightforwardly into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".)

"Source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For a library, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the library.

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running a program using the Library is not restricted, and output from such a program is covered only if its contents constitute a work based on the Library (independent of the use of the Library in a tool for writing it). Whether that is true depends on what the Library does and what the program that uses the Library does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Library's complete source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any

warranty; and distribute a copy of this License along with the Library.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Library or any portion of it, thus forming a work based on the Library, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) The modified work must itself be a software library.
- b) You must cause the files modified to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
- c) You must cause the whole of the work to be licensed at no charge to all third parties under the terms of this License.
- d) If a facility in the modified Library refers to a function or a table of data to be supplied by an application program that uses the facility, other than as an argument passed when the facility is invoked, then you must make a good faith effort to ensure that, in the event an application does not supply such function or table, the facility still operates, and performs whatever part of its purpose remains meaningful.

(For example, a function in a library to compute square roots has a purpose that is entirely well-defined independent of the application. Therefore, Subsection 2d requires that any application-supplied function or table used by this function must be optional: if the application does not supply it, the square root function must still compute square roots.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Library, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Library, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Library.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Library with the Library (or with a work based on the Library) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may opt to apply the terms of the ordinary GNU General Public License instead of this License to a given copy of the Library. To do this, you must alter all the notices that refer to this License, so that they refer to the ordinary GNU General Public License, version 2, instead of to this License. (If a newer version than version 2 of the ordinary GNU General Public License has appeared, then you can specify that version instead if you wish.) Do not make any other change in these notices.

Once this change is made in a given copy, it is irreversible for that copy, so the ordinary GNU General Public License applies to all subsequent copies and derivative works made from that copy.

This option is useful when you wish to copy part of the code of the Library into a program that is not a library.

4. You may copy and distribute the Library (or a portion or derivative of it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange.

If distribution of object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place satisfies the requirement to distribute the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

5. A program that contains no derivative of any portion of the Library, but is designed to work with the Library by being compiled or linked with it, is called a "work that uses the Library". Such a work, in isolation, is not a derivative work of the Library, and therefore falls outside the scope of this License.

However, linking a "work that uses the Library" with the Library creates an executable that is a derivative of the Library (because it contains portions of the Library), rather than a "work that uses the library". The executable is therefore covered by this License. Section 6 states terms for distribution of such executables.

When a "work that uses the Library" uses material from a header file that is part of the Library, the object code for the work may be a derivative work of the Library even though the source code is not. Whether this is true is especially significant if the work can be linked without the Library, or if the work is itself a library. The threshold for this to be true is not precisely defined by law.

If such an object file uses only numerical parameters, data structure layouts and accessors, and small macros and small inline functions (ten lines or less in length), then the use of the object file is unrestricted, regardless of whether it is legally a derivative work. (Executables containing this object code plus portions of the Library will still fall under Section 6.)

Otherwise, if the work is a derivative of the Library, you may distribute the object code for the work under the terms of Section 6. Any executables containing that work also fall under Section 6, whether or not they are linked directly with the Library itself.

6. As an exception to the Sections above, you may also compile or link a "work that uses the Library" with the Library to produce a work containing portions of the Library, and distribute that work under terms of your choice, provided that the terms permit modification of the work for the customer's own use and reverse engineering for debugging such modifications.

You must give prominent notice with each copy of the work that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. You must supply a copy of this License. If the work during execution displays copyright notices, you must include the copyright notice for the Library among them, as well as a reference directing the user to the copy of this License. Also, you must do one of these things:

a) Accompany the work with the complete corresponding machine-readable source code for the Library including whatever changes were used in the work (which must be distributed under Sections 1 and 2 above); and, if the work is an executable linked with the Library, with the complete machine-readable "work that uses the Library", as object code and/or source code, so that the user can modify the Library and then relink to produce a modified executable containing the modified Library. (It is understood that the user who changes the contents of definitions files in the Library will not necessarily be able to recompile the application to use the modified definitions.)

b) Accompany the work with a written offer, valid for at

least three years, to give the same user the materials specified in Subsection 6a, above, for a charge no more than the cost of performing this distribution.

c) If distribution of the work is made by offering access to copy from a designated place, offer equivalent access to copy the above specified materials from the same place.

d) Verify that the user has already received a copy of these materials or that you have already sent this user a copy.

For an executable, the required form of the "work that uses the Library" must include any data and utility programs needed for reproducing the executable from it. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

It may happen that this requirement contradicts the license restrictions of other proprietary libraries that do not normally accompany the operating system. Such a contradiction means you cannot use both them and the Library together in an executable that you distribute.

7. You may place library facilities that are a work based on the Library side-by-side in a single library together with other library facilities not covered by this License, and distribute such a combined library, provided that the separate distribution of the work based on the Library and of the other library facilities is otherwise permitted, and provided that you do these two things:

a) Accompany the combined library with a copy of the same work based on the Library, uncombined with any other library facilities. This must be distributed under the terms of the Sections above.

b) Give prominent notice with the combined library of the fact that part of it is a work based on the Library, and explaining where to find the accompanying uncombined form of the same work.

8. You may not copy, modify, sublicense, link with, or distribute the Library except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, link with, or distribute the Library is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

9. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Library or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Library (or any work based on the Library), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Library or works based on it.

10. Each time you redistribute the Library (or any work based on the Library), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute, link with or modify the Library subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

11. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot

distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Library at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Library by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Library.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply, and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

12. If the distribution and/or use of the Library is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Library under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

13. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the Library General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Library specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Library does not specify a license version number, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

14. If you wish to incorporate parts of the Library into other free programs whose distribution conditions are incompatible with these, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

15. BECAUSE THE LIBRARY IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE LIBRARY, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE LIBRARY "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE LIBRARY IS WITH YOU. SHOULD THE LIBRARY PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE LIBRARY AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR

CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE LIBRARY (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE LIBRARY TO OPERATE WITH ANY OTHER SOFTWARE), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Libraries

If you develop a new library, and you want it to be of the greatest possible use to the public, we recommend making it free software that everyone can redistribute and change. You can do so by permitting redistribution under these terms (or, alternatively, under the terms of the ordinary General Public License).

To apply these terms, attach the following notices to the library. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

```
<one line to give the library's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>
```

```
This library is free software; you can redistribute it and/or
modify it under the terms of the GNU Library General Public
License as published by the Free Software Foundation; either
version 2 of the License, or (at your option) any later version.
```

```
This library is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU
Library General Public License for more details.
```

```
You should have received a copy of the GNU Library General Public
License along with this library; if not, write to the Free Software
Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
```

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the library, if necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the
library `Frob' (a library for tweaking knobs) written by James Random Hacker.
```

```
<signature of Ty Coon>, 1 April 1990
Ty Coon, President of Vice
```

That's all there is to it!

・ 使用許諾条件名称: GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2.1
OSS名称: udev-182, util-linux-2.26.2

上記のOSSには、以下のライセンス条件が適用されています。

GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE
Version 2.1, February 1999

```
Copyright (C) 1991, 1999 Free Software Foundation, Inc.
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.
```

[This is the first released version of the Lesser GPL. It also counts as the successor of the GNU Library Public License, version 2, hence the version number 2.1.]

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public Licenses are intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users.

This license, the Lesser General Public License, applies to some specially designated software packages--typically libraries--of the Free Software Foundation and other authors who decide to use it. You can use it too, but we suggest you first think carefully about whether this license or the ordinary General Public License is the better strategy to use in any particular case, based on the explanations below.

When we speak of free software, we are referring to freedom of use, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish); that you receive source code or can get it if you want it; that you can change the software and use pieces of it in new free programs; and that you are informed that you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid distributors to deny you these rights or to ask you to surrender these rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the library or if you modify it.

For example, if you distribute copies of the library, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that we gave you. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. If you link other code with the library, you must provide complete object files to the recipients, so that they can relink them with the library after making changes to the library and recompiling it. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with a two-step method: (1) we copyright the library, and (2) we offer you this license, which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the library.

To protect each distributor, we want to make it very clear that there is no warranty for the free library. Also, if the library is modified by someone else and passed on, the recipients should know that what they have is not the original version, so that the original author's reputation will not be affected by problems that might be introduced by others.

Finally, software patents pose a constant threat to the existence of any free program. We wish to make sure that a company cannot effectively restrict the users of a free program by obtaining a restrictive license from a patent holder. Therefore, we insist that any patent license obtained for a version of the library must be consistent with the full freedom of use specified in this license.

Most GNU software, including some libraries, is covered by the ordinary GNU General Public License. This license, the GNU Lesser General Public License, applies to certain designated libraries, and is quite different from the ordinary General Public License. We use this license for certain libraries in order to permit linking those libraries into non-free programs.

When a program is linked with a library, whether statically or using a shared library, the combination of the two is legally speaking a combined work, a derivative of the original library. The ordinary General Public License therefore permits such linking only if the entire combination fits its criteria of freedom. The Lesser General Public License permits more lax criteria for linking other code with the library.

We call this license the "Lesser" General Public License because it does Less to protect the user's freedom than the ordinary General Public License. It also provides other free software developers Less of an advantage over competing non-free programs. These disadvantages are the reason we use the ordinary General Public License for many libraries. However, the Lesser license provides advantages in certain

special circumstances.

For example, on rare occasions, there may be a special need to encourage the widest possible use of a certain library, so that it becomes a de-facto standard. To achieve this, non-free programs must be allowed to use the library. A more frequent case is that a free library does the same job as widely used non-free libraries. In this case, there is little to gain by limiting the free library to free software only, so we use the Lesser General Public License.

In other cases, permission to use a particular library in non-free programs enables a greater number of people to use a large body of free software. For example, permission to use the GNU C Library in non-free programs enables many more people to use the whole GNU operating system, as well as its variant, the GNU/Linux operating system.

Although the Lesser General Public License is Less protective of the users' freedom, it does ensure that the user of a program that is linked with the Library has the freedom and the wherewithal to run that program using a modified version of the Library.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow. Pay close attention to the difference between a "work based on the library" and a "work that uses the library". The former contains code derived from the library, whereas the latter must be combined with the library in order to run.

GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE
TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License Agreement applies to any software library or other program which contains a notice placed by the copyright holder or other authorized party saying it may be distributed under the terms of this Lesser General Public License (also called "this License"). Each licensee is addressed as "you".

A "library" means a collection of software functions and/or data prepared so as to be conveniently linked with application programs (which use some of those functions and data) to form executables.

The "Library", below, refers to any such software library or work which has been distributed under these terms. A "work based on the Library" means either the Library or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Library or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated straightforwardly into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".)

"Source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For a library, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the library.

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running a program using the Library is not restricted, and output from such a program is covered only if its contents constitute a work based on the Library (independent of the use of the Library in a tool for writing it). Whether that is true depends on what the Library does and what the program that uses the Library does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Library's complete source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and distribute a copy of this License along with the Library.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy,

and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Library or any portion of it, thus forming a work based on the Library, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

- a) The modified work must itself be a software library.
- b) You must cause the files modified to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.
- c) You must cause the whole of the work to be licensed at no charge to all third parties under the terms of this License.
- d) If a facility in the modified Library refers to a function or a table of data to be supplied by an application program that uses the facility, other than as an argument passed when the facility is invoked, then you must make a good faith effort to ensure that, in the event an application does not supply such function or table, the facility still operates, and performs whatever part of its purpose remains meaningful.

(For example, a function in a library to compute square roots has a purpose that is entirely well-defined independent of the application. Therefore, Subsection 2d requires that any application-supplied function or table used by this function must be optional: if the application does not supply it, the square root function must still compute square roots.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Library, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Library, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Library.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Library with the Library (or with a work based on the Library) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may opt to apply the terms of the ordinary GNU General Public License instead of this License to a given copy of the Library. To do this, you must alter all the notices that refer to this License, so that they refer to the ordinary GNU General Public License, version 2, instead of to this License. (If a newer version than version 2 of the ordinary GNU General Public License has appeared, then you can specify that version instead if you wish.) Do not make any other change in these notices.

Once this change is made in a given copy, it is irreversible for that copy, so the ordinary GNU General Public License applies to all subsequent copies and derivative works made from that copy.

This option is useful when you wish to copy part of the code of the Library into a program that is not a library.

4. You may copy and distribute the Library (or a portion or derivative of it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which

must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange.

If distribution of object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place satisfies the requirement to distribute the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

5. A program that contains no derivative of any portion of the Library, but is designed to work with the Library by being compiled or linked with it, is called a "work that uses the Library". Such a work, in isolation, is not a derivative work of the Library, and therefore falls outside the scope of this License.

However, linking a "work that uses the Library" with the Library creates an executable that is a derivative of the Library (because it contains portions of the Library), rather than a "work that uses the library". The executable is therefore covered by this License. Section 6 states terms for distribution of such executables.

When a "work that uses the Library" uses material from a header file that is part of the Library, the object code for the work may be a derivative work of the Library even though the source code is not. Whether this is true is especially significant if the work can be linked without the Library, or if the work is itself a library. The threshold for this to be true is not precisely defined by law.

If such an object file uses only numerical parameters, data structure layouts and accessors, and small macros and small inline functions (ten lines or less in length), then the use of the object file is unrestricted, regardless of whether it is legally a derivative work. (Executables containing this object code plus portions of the Library will still fall under Section 6.)

Otherwise, if the work is a derivative of the Library, you may distribute the object code for the work under the terms of Section 6. Any executables containing that work also fall under Section 6, whether or not they are linked directly with the Library itself.

6. As an exception to the Sections above, you may also combine or link a "work that uses the Library" with the Library to produce a work containing portions of the Library, and distribute that work under terms of your choice, provided that the terms permit modification of the work for the customer's own use and reverse engineering for debugging such modifications.

You must give prominent notice with each copy of the work that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. You must supply a copy of this License. If the work during execution displays copyright notices, you must include the copyright notice for the Library among them, as well as a reference directing the user to the copy of this License. Also, you must do one of these things:

a) Accompany the work with the complete corresponding machine-readable source code for the Library including whatever changes were used in the work (which must be distributed under Sections 1 and 2 above); and, if the work is an executable linked with the Library, with the complete machine-readable "work that uses the Library", as object code and/or source code, so that the user can modify the Library and then relink to produce a modified executable containing the modified Library. (It is understood that the user who changes the contents of definitions files in the Library will not necessarily be able to recompile the application to use the modified definitions.)

b) Use a suitable shared library mechanism for linking with the Library. A suitable mechanism is one that (1) uses at run time a copy of the library already present on the user's computer system, rather than copying library functions into the executable, and (2) will operate properly with a modified version of the library, if

the user installs one, as long as the modified version is interface-compatible with the version that the work was made with.

c) Accompany the work with a written offer, valid for at least three years, to give the same user the materials specified in Subsection 6a, above, for a charge no more than the cost of performing this distribution.

d) If distribution of the work is made by offering access to copy from a designated place, offer equivalent access to copy the above specified materials from the same place.

e) Verify that the user has already received a copy of these materials or that you have already sent this user a copy.

For an executable, the required form of the "work that uses the Library" must include any data and utility programs needed for reproducing the executable from it. However, as a special exception, the materials to be distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

It may happen that this requirement contradicts the license restrictions of other proprietary libraries that do not normally accompany the operating system. Such a contradiction means you cannot use both them and the Library together in an executable that you distribute.

7. You may place library facilities that are a work based on the Library side-by-side in a single library together with other library facilities not covered by this License, and distribute such a combined library, provided that the separate distribution of the work based on the Library and of the other library facilities is otherwise permitted, and provided that you do these two things:

a) Accompany the combined library with a copy of the same work based on the Library, uncombined with any other library facilities. This must be distributed under the terms of the Sections above.

b) Give prominent notice with the combined library of the fact that part of it is a work based on the Library, and explaining where to find the accompanying uncombined form of the same work.

8. You may not copy, modify, sublicense, link with, or distribute the Library except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, link with, or distribute the Library is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

9. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Library or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Library (or any work based on the Library), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Library or works based on it.

10. Each time you redistribute the Library (or any work based on the Library), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute, link with or modify the Library subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

11. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent

infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Library at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Library by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Library.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply, and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

12. If the distribution and/or use of the Library is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Library under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

13. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the Lesser General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Library specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Library does not specify a license version number, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

14. If you wish to incorporate parts of the Library into other free programs whose distribution conditions are incompatible with these, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

15. BECAUSE THE LIBRARY IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE LIBRARY, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE LIBRARY "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE LIBRARY IS WITH YOU. SHOULD THE LIBRARY PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

16. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE LIBRARY AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE LIBRARY (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE LIBRARY TO OPERATE WITH ANY OTHER SOFTWARE), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Libraries

If you develop a new library, and you want it to be of the greatest possible use to the public, we recommend making it free software that everyone can redistribute and change. You can do so by permitting redistribution under these terms (or, alternatively, under the terms of the ordinary General Public License).

To apply these terms, attach the following notices to the library. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the library's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year> <name of author>

This library is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version.

This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU Lesser General Public License along with this library; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the library, if necessary. Here is a sample; alter the names:

Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the library 'Frob' (a library for tweaking knobs) written by James Random Hacker.

<signature of Ty Coon>, 1 April 1990
Ty Coon, President of Vice

That's all there is to it!

第1章 ネットワーク設計概念



この章では、一般的なIPネットワークの設計概念について説明します。

1.1	レイヤ2ネットワーク設計概念.....	46
1.1.1	VLAN.....	46
1.1.2	リンクアグリゲーション.....	47
1.2	IPネットワーク設計概念.....	48
1.2.1	IPネットワークの概念とルーティング.....	48
1.3	本装置の設定の概要.....	52

1.1 レイヤ2ネットワーク設計概念

適用機種 全機種

1.1.1 VLAN

レイヤ2のネットワークは、MACアドレスをもとに到達する先を制御します。レイヤ2のネットワークでは、VLANと呼ばれる論理的なネットワークから構成されます。VLANを使って複数の物理的なLANから1つの論理的なLANに構成したり、物理的に1つのLANを複数の論理的なLANに分けたりします。各VLANにはVLAN ID (VID) を付けて管理します。

VLAN ID

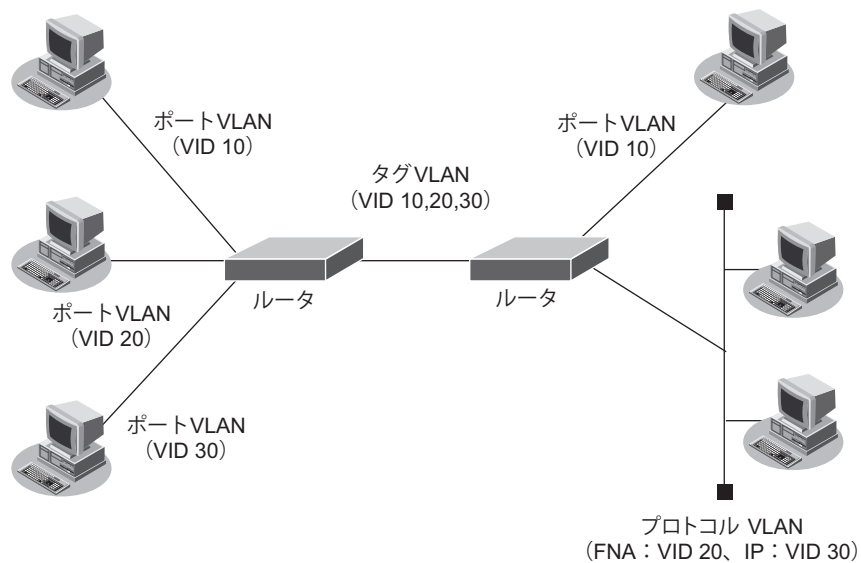
各VLANには10進数で1から4094までの番号をつけて管理します。これをVLAN IDと言います。同じVLAN IDを持つVLANに属している装置間では通信可能ですが、異なるVLAN IDを持つVLANに属している装置間では通信はできません。

VLANの種類

VLANには以下の3つの種類があります。

- ポートVLAN
ETHERポートごとに「どのVLANに所属するか」を設定するものです。
そのETHERポートのデータは、すべて指定されたVLANに属します。
- タグVLAN
1つの物理回線上に複数のVLANを設定する場合に使用します。IEEE802.1Qで標準化された方式で、VLANヘッダをEthernetのフレームヘッダに挿入することによって、1つの物理回線上に複数のVLANを実現します。
- プロトコルVLAN
Ethernetのフレームヘッダには、フレームタイプという16ビットのフィールドがあり、そのフレームに格納されている上位プロトコルが識別できるようになっています。たとえば、IP、FNA、IPXといった異なるネットワークプロトコルの通信をEthernetフレームのレベルで識別することができます。プロトコルVLANはこの情報を使い、ネットワークプロトコルごとに異なるVLANを定義できるようにしたものです。たとえば、IPではサブネットワークごとにVLANを分けてルーティングを行うが、FNAプロトコルでは分割しないで全体を1つのネットワークとして扱う、といった設定が行えます。

この3つの種類はETHERポートごとに設定を変えることができます。つまり、VLAN IDが10のVLANを、ETHERポート1ではポートVLAN、ETHERポート2ではタグVLANにするといったことができます。この場合、VLAN IDが10のVLANのデータは、ETHERポート1とETHERポート2で送受信され、ETHERポート1ではタグのない通常のフレーム、ETHERポート2ではタグ付きのフレームとして送受信されます。



1.1.2 リンクアグリゲーション

リンクアグリゲーションとは、複数の物理回線をまとめて1本の論理回線として扱う技術です。1本の物理回線では帯域が足りない場合、複数の物理回線をまとめて広い帯域を確保します。また、リンクアグリゲーションを構成している物理回線のうち、1本の回線が故障などの原因により通信できなくなった場合、ほかの物理回線で通信は継続できるので、冗長構成の機能もあります。

複数のVLANが含まれている場合も物理回線が1本の場合と同様に、リンクアグリゲーションで構成された論理的に1本の回線に複数のVLANが含まれる構造になります。また、STPでも1本の回線として扱い、ポートの制御などはリンクアグリゲーションの論理的な回線に対して行われます。

1.2 IP ネットワーク設計概念

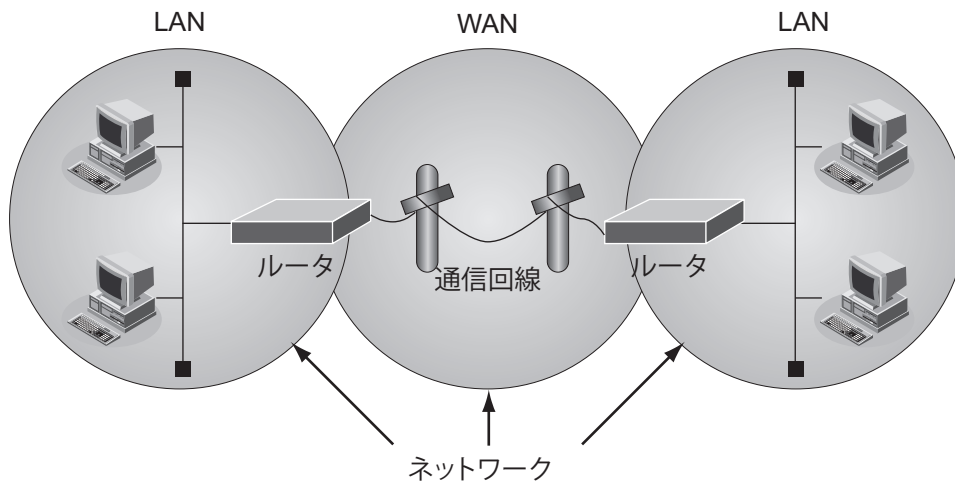
適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

ここでは、本装置を利用してネットワークを設計する際に留意しなくてはならないネットワークの概念と、本装置のネットワーク定義の考え方について説明します。

1.2.1 IP ネットワークの概念とルーティング

ネットワークの考え方

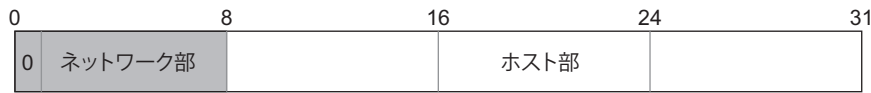
ネットワークとは、通信手段を備えたコンピュータどうしがなんらかの伝送媒体を介して接続した集合体のことです。たとえば、構築された1つのLANは、HUBやスイッチなどの装置によって1つのネットワークとなります。一般加入線や専用回線などを利用して遠隔地を接続しているWANと呼ばれる部分についても、同様に1つのネットワークとなります。また、広義の意味で、これら1つ1つのネットワークが接続された全体もネットワークとなります。



IP ネットワーク

IP ネットワークでは、接続されるすべてのコンピュータ（ホスト）やルータなどのネットワーク機器にそれぞれ唯一なIPアドレスを割り当てる必要があります。このIPアドレスは「ネットワーク部」と「ホスト部」から構成されます。

クラス A 各ネットワークにホストが多く存在し、ネットワーク数が少ない場合



プライベートアドレス : 10.0.0.0~10.255.255.255

クラス B ネットワーク、ホストともに多い場合



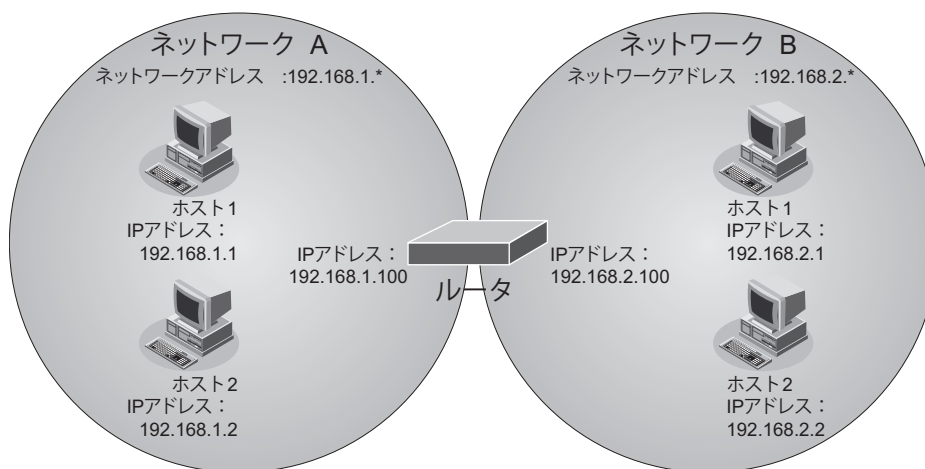
プライベートアドレス : 172.16.0.0~172.31.255.255

クラス C ネットワークごとのホストが少なく、ネットワーク数が多い場合



プライベートアドレス : 192.168.0.0~192.168.255.255

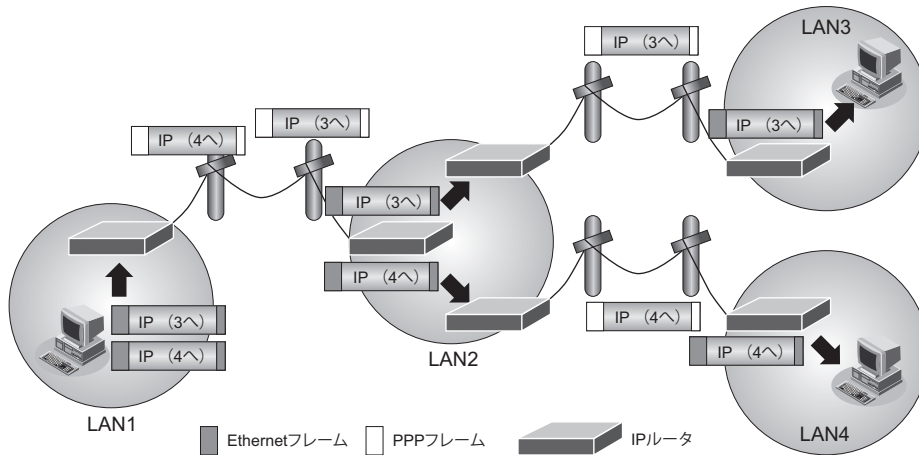
IP ネットワークでの1つのネットワークとは、IPアドレスのネットワーク部が同じアドレスを持つ機器の集まりです。つまり、同じデータリンクに接続される機器にはすべて同じネットワークアドレスを設定しなければなりません。さらに、ほかのデータリンクとネットワークアドレスが重ならないように割り当てる必要があります。



以降、本書では、IPの同じネットワーク群のことを「ネットワーク」と言います。また、広義のネットワークについては「ネットワーク全体」と言います。

ネットワークとルーティング装置

本装置は、ネットワークとネットワークを相互に接続する装置です。本装置は、IPパケットと呼ばれる転送単位ごとにパケットに付加されているIPアドレスのネットワーク部の情報に従って通信します。ほかのネットワークあてのデータはデータを転送することにより、ネットワーク間での通信を実現しています。この動作をルーティング（経路制御）と言い、このときにどのネットワークがどこにあるのかを知るために必要な情報を経路情報と言います。ルータはあらかじめ作成された経路情報の集まりであるルーティングテーブル（経路制御表）によって動作します。ルーティングテーブルの作成方法には、2種類の方法があります。管理者があらかじめ装置ごとに設定しておくスタティックルーティングと、接続されているルータどうしで情報を交換しあって自動的に作成するダイナミックルーティングです。

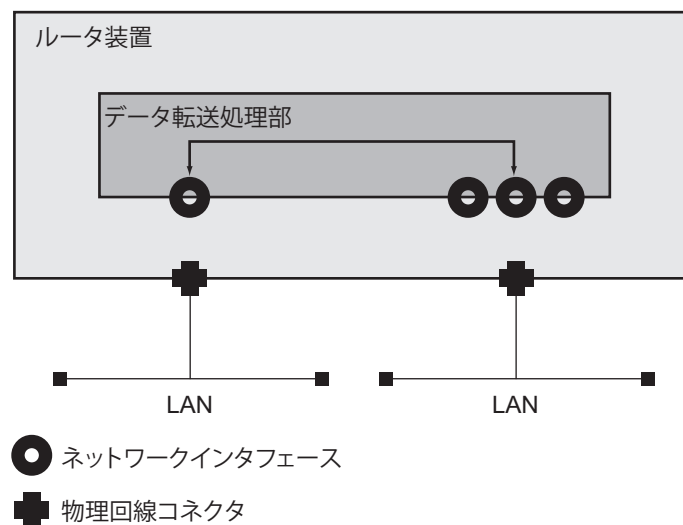


ネットワークインタフェースの概念

データを送信または受信する場合は、論理的な出入り口が必要となります。

この出入り口をネットワークインタフェースと言い、すべてのデータの送受信はネットワークインタフェースを通じて行われます。

ネットワークインタフェースはVLANと1対1に対応し、パケット転送処理のための論理的な出入り口と考える必要があります。



ルーティングによる転送

ルーティングはネットワーク層プロトコルの情報によってデータの転送先を決定します。データ転送はパケットと呼ばれる通信単位ごとに転送先を選択し、転送先に対してデータを転送します。このとき、転送先を選択するための情報としてルーティングテーブル（経路制御表）を利用します。ルーティングテーブルとは「そのネットワークにデータを転送するためには、次にどの装置に対して転送したらよいか」を管理するテーブルです。ルーティングによる転送は、個々のパケットに含まれるあて先IPアドレスを元に経路情報を検索し、その経路に従って送出先を決定します。決定される情報は、出口となるネットワークインタフェースと、経由すべき次装置のIPアドレス（これは存在しない場合もあります）となります。

例：192.168.2.1 あてのパケットを転送する場合

経路情報

あて先ネットワーク	次装置IPアドレス	出口インタフェース
192.168.1.0/24	—	lan0
192.168.2.0/24	192.168.1.2	lan0
:	:	:

この経路情報から、192.168.2.1 に到達するために出口となるネットワークインタフェースはlan0であり、次装置IPアドレスは192.168.1.2であると判定されます。

この経路選択による出力先の選定は受信したデータに対してだけでなく、本装置が生成するデータについても同様に適用されます。つまり、経路情報が存在しないと装置からデータを送信することができません。このため、最低でも1つの経路情報を設定する必要があります。

1.3 本装置の設定の概要

適用機種 全機種

ネットワークと設定の関係

本装置に設定すべき情報としては、接続する回線に関する物理的な情報、接続するネットワークに関する論理的な情報、およびデータの振り分け条件である経路情報が必ず必要となります。また、ほかに装置固有の情報や、付加的なサービスの設定を必要に応じて行います。

本装置では、これらの情報の設定に関して、大きく以下のように分類しています。

- ether 定義
本装置に接続する回線に関する物理的な情報を定義する命令群です。回線の種類や速度などに関する情報を定義します。
- vlan 定義
本装置のVLANに関する情報を定義する命令群です。プロトコルVLANの情報や静的な学習テーブルの情報を定義します。
- lan 定義
本装置に接続するLANに関する論理的な情報を定義する命令群です。LANのIPアドレスやネットワークの情報などを定義します。また、DHCPなどのLANに固有のサービスに関してもlan定義によって定義します。
- その他の定義
装置固有の情報や付加サービスの情報を必要に応じて定義する命令群です。ネットワーク管理に関する情報や時刻情報などの定義があります。

ネットワークインタフェースの定義

データ転送時の出口となるネットワークインタフェースには、その特性や接続されている回線によっていくつかの種類があります。

以下に、ネットワークインタフェースの種別について説明します。

- lo
ループバックインタフェース
装置の内部プログラムで折り返し通信を行う場合に利用されます。
- lan
Ethernet インタフェース
Ethernetを利用して通信する場合に利用するネットワークインタフェースです。lan定義によって設定されます。

これらのインタフェース種別にインタフェース番号を付与したものがネットワークインタフェース名となります。

例：lo0,lan0,lan1,...

lanのネットワークインタフェースはlan定義によって設定されます。lan定義の定義番号とネットワークインタフェースのインタフェース番号は1対1に対応します。

経路情報の定義

経路情報は最終的に出口となるネットワークインタフェースを決定するために必要な情報を定義するものです。本装置では出口インタフェースに対応する定義内で経路情報を設定します。たとえば、lan0から出力するための経路情報はlan0内の定義に、lan1から出力するための経路情報はlan1内の定義に分けて設定します。

第2章 機能概要

2

この章では、本装置の主な機能の概要を説明します。

2.1	オートネゴシエーション機能	56
2.2	AutoMDI/MDI-X 機能	58
2.3	フロー制御機能	59
2.4	EEE 機能	62
2.5	MAC アドレス学習 / MAC フォワーディング機能	63
2.6	VLAN 機能	64
2.7	リンクアグリゲーション機能	68
2.7.1	LACP 機能	69
2.8	MLAG 機能	70
2.9	バックアップポート機能	72
2.10	STP 機能	75
2.10.1	STP	75
2.10.2	RSTP	85
2.10.3	MSTP	86
2.11	LLDP 機能	89
2.12	MAC フィルタ機能	91
2.13	QoS 機能	94
2.13.1	優先制御機能	94
2.13.2	優先制御情報書き換え機能	97
2.14	DHCP スヌープ機能	100
2.15	IGMP スヌープ機能	101
2.16	IEEE802.1X 認証機能	103
2.17	Web 認証機能	108
2.18	MAC アドレス認証機能	111
2.19	接続端末数制限機能	112
2.20	ARP 認証機能	113
2.21	MAC アドレス収集機能	114
2.22	ゲスト VLAN 機能	115
2.23	ループ検出機能	116
2.24	ブロードキャスト / マルチキャストストーム制御機能	117

2.25	ポート・ミラーリング機能	118
2.26	ether L3 監視機能	121
2.27	ポート閉塞機能	123
2.28	IP 経路制御機能	124
2.28.1	IP 経路情報の種類	124
2.28.2	IP 経路情報の管理	125
2.28.3	インタフェースの障害検出による経路制御機能	126
2.28.4	スタティックルーティング機能	127
2.28.5	ダイナミックルーティング機能	127
2.29	IPv6 機能	129
2.30	RIP 機能	133
2.31	OSPF 機能	135
2.32	IPv6 RIP 機能	137
2.33	IPv6 OSPF 機能	138
2.34	マルチキャスト機能	139
2.34.1	PIM-DM	140
2.34.2	PIM-SM	140
2.35	IP フィルタリング機能	142
2.36	DSCP 値書き換え機能	144
2.37	VRRP 機能	146
2.37.1	簡易ホットスタンバイ機能	146
2.37.2	クラスタリング機能	148
2.38	ECMP 機能	150
2.38.1	通信バックアップ機能	151
2.39	DHCP 機能	152
2.39.1	IPv4 DHCP 機能	152
2.39.2	IPv6 DHCP 機能	154
2.40	RADIUS 機能	156
2.41	DNS サーバ機能	157
2.41.1	DNS サーバ (スタティック) 機能	157
2.41.2	ProxyDNS (DNS 振り分け) 機能	157
2.42	SNMP 機能	159
2.42.1	RMON 機能	160
2.43	SSH サーバ機能	161
2.44	コンパクトフラッシュ機能	163
2.44.1	構成定義の転送と保存	164
2.45	USB メモリ機能	165
2.45.1	構成定義の転送と保存	166
2.46	アプリケーションフィルタ機能	167
2.47	POE 機能	168
2.48	IEEE802.1ad 機能	170
2.49	IEEE802.1ah 機能	172
2.50	無線 LAN 管理機能	175
2.50.1	システム構成	176
2.50.2	アクセスポイントモニタリング機能	176
2.50.3	周辺アクセスポイント検出機能	181

2.50.4	クライアントモニタリング機能	181
2.50.5	MACアドレスフィルタ配布機能	182
2.50.6	電波出力自動調整機能	182
2.50.7	装置リセット機能	184
2.50.8	チャンネル自動調整機能	184
2.50.9	災害用Wi-Fi機能	184
2.51	端末可視化機能	185
2.52	縮退機能	186

2.1 オートネゴシエーション機能

適用機種 全機種

オートネゴシエーション機能とは、IEEE802.3uに規定された2装置間のプロトコルであり、優先順位に従い通信速度、通信モード（全二重／半二重）の設定を自動的に行う機能です。

本装置が使用している1000/2.5G/5G/10GBASE-Tポート、10/100/1000BASE-T、およびSFPポートの相互接続について以下に示します。なお、表中の「100M/FULL」などの記述は、自装置と接続相手の通信モードの組み合わせの結果、リンク確立する接続モードを示します。記述がない場合は、リンク確立しません。

- オートネゴシエーション（Auto-Nego）どうしの接続は、相互に通信できるモードの中から、決められたアルゴリズムにより通信モードが設定されます。
- 固定どうしの接続は、同じ通信モードのときだけ正常に通信できます。

こんな事に気をつけて

- 一方がオートネゴシエーションで、他方がFULL（全二重）の固定で接続すると、通信モードはHALF（半二重）と認識されます。この場合、エラー率が高いなど正常な通信ができないことがありますので、通信モードを正しく設定してください。
- 一方または両方の通信モードがオートネゴシエーションで、お互いが認識できない場合は、両方の通信モードを固定に設定してください。
- 一方が10M固定、他方を100M固定で誤接続すると、片方の装置だけがリンク確立したり、通信状態によってはリンクが確立と切断を繰り返したりする場合があります。この場合は通信モードを正しく設定してください。
- SFPポートを100BASE-FXで使用する場合は、オートネゴシエーション機能はありません。
- 10GBASE-SR/LR/CX4ポートには、オートネゴシエーション機能はありません。

● 1000/2.5G/5G/10GBASE-Tポートの場合

○：接続可能、×：接続不能

接続相手		Auto-Nego	1000M 固定	2.5G 固定	5G 固定	10G 固定
			FULL	FULL	FULL	FULL
Auto-Nego		○ 1000M/FULL、2.5G/FULL 5G/FULL、10G/FULL	○ 1000M/FULL	○ 2.5G/FULL	○ 5G/FULL	○ 10G/FULL
1000M 固定	FULL	○ 1000M/FULL	○ 1000M/FULL	×	×	×
2.5G 固定	FULL	○ 2.5G/FULL	×	○ 2.5G/FULL	×	×
5G 固定	FULL	○ 5G/FULL	×	×	○ 5G/FULL	×
10G 固定	FULL	○ 10G/FULL	×	×	×	○ 10G/FULL

● 10/100/1000BASE-T ポートの場合

○：接続可能、×：接続不能

自装置 \ 接続相手		Auto-Nego	10M 固定		100M 固定		1000M 固定
			FULL	HALF	FULL	HALF	FULL
Auto-Nego		○ 10M/FULL、10M/HALF 100M/FULL、100M/HALF、 1000M/FULL	× (※) 10M/HALF	○ 10M/HALF	× (※) 100M/HALF	○ 100M/HALF	○ 1000M/FULL
10M 固定	FULL	× (※) 10M/HALF	○ 10M/FULL	×	×	×	×
	HALF	○ 10M/HALF	×	○ 10M/HALF	×	×	×
100M 固定	FULL	× (※) 100M/HALF	×	×	○ 100M/FULL	×	×
	HALF	○ 100M/HALF	×	×	×	○ 100M/HALF	×
1000M 固定	FULL	○ 1000M/FULL	×	×	×	×	○ 1000M/FULL

※) リンク確立するが、通信設定が異常

● SFP ポートの場合

- 1000BASE-SX/1000BASE-LX/1000BASE-ZX/1000BASE-BX-D/1000BASE-BX-Uの場合

○：接続可能、×：接続不能

自装置 \ 接続相手		Auto-Nego	1000M 固定
			FULL
Auto-Nego		○ 1000M/FULL	×
1000M 固定	FULL	×	○ 1000M/FULL

- 100BASE-FXの場合
100M/FULL 固定設定どうしのみ接続可能。

● 10GBASE-SR/LR/CX4 ポートの場合

10G/FULL 固定設定どうしのみ接続可能。

ただし、SR-S328TR1/332TR1/352TR1/732TR1/752TR1 のみ 10G ポートで SFP モジュール (1000BASE-SX/1000BASE-LX/1000BASE-ZX/1000BASE-BX-D/1000BASE-BX-U) も使用できます。SFP モジュール使用時は「● SFP ポートの場合」と同じ動作になります。SFP+ モジュールが取り付けられた場合は、10G 固定接続になります。

2.2 AutoMDI/MDI-X機能

適用機種 全機種

AutoMDI/MDI-X機能とは、接続相手のポートがMDIかMDI-Xかを自動的に判断して接続する機能です。

本装置の1000/2.5G/5G/10GBASE-Tポート、10/100/1000BASE-Tポートでは、AutoMDI/MDI-X機能をサポートしています。

MDIの自動検出は、通信モードがAuto、1000M/FULL、2.5G/FULL、5G/FULL、10G/FULLの場合のみ有効であり、10M/FULL固定、10M/HALF固定、100M/FULL固定、100M/HALF固定の場合は、MDIの自動検出を指定しても、システムログを出力してMDI-Xとして動作します。

また、SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1以外では、MDIの指定は、通信モードが10M/FULL固定、10M/HALF固定、100M/FULL固定、100M/HALF固定の場合のみ有効であり、Autoおよび1000M/FULL固定の場合は、MDIを指定してもシステムログを出力してMDI-Xとして動作します。

SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1の場合

MDI/MDI-Xの指定 (※)		auto	mdi	mdix
通信モードの指定				
Auto		auto	mdi	mdix
固定	1000M/FULL、2.5G/FULL 5G/FULL、10GFULL	auto	mdi	mdix
	100M/FULL、100M/HALF、 10M/FULL、10M/HALF	mdix	mdi	mdix

SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1 以外の場合

MDI/MDI-Xの指定 (※)		auto	mdi	mdix
通信モードの指定				
Auto		auto	mdix	mdix
固定	1000M/FULL	auto	mdix	mdix
	100M/FULL、100M/HALF、 10M/FULL、10M/HALF	mdix	mdi	mdix

※) MDI/MDI-Xでは、以下の動作を指定できます。

- auto : MDIを自動検出
- mdi : MDIとして動作
- mdix : MDI-Xとして動作

2.3 フロー制御機能

適用機種 全機種

本装置では、全二重通信時はIEEE802.3xに基づくPauseフレーム、半二重通信時はバックプレッシャ機能によるフロー制御機能をサポートしています。

フロー制御の設定による各ポートの動作を以下に示します。

こんな事に気をつけて

フロー制御を適用した場合、接続相手が本装置の該当ポートにフレーム送信できなくなることがあります。この場合、接続相手のバッファ容量によって、本装置に設定している優先機能の優先度に関係なくフレーム廃棄されることがあります。このため、音声や画像などを使用するネットワークの場合は、フロー制御を無効にしてください。また、接続相手によっては、データフレームの転送性能が劣化することがあります。

< Auto-nego モードの場合 >

フロー制御設定		システム動作
送信	受信	
off設定	off設定	IEEE802.3xに示されるフロー制御設定を、Pause=なし、Asymmetric Pause=なし(※1)としてオートネゴシエーションし、全二重モードでリンク確立した場合は、接続相手のフロー制御設定により処理を実行する(※2)。 半二重モードでリンク確立した場合は、半二重固定モードと同じ動作となる。
on設定	off設定	IEEE802.3xに示されるフロー制御設定を、Pause=なし、Asymmetric Pause=あり(※1)としてオートネゴシエーションし、全二重モードでリンク確立した場合は、接続相手のフロー制御設定により処理を実行する(※2)。 半二重モードでリンク確立した場合は、半二重固定モードと同じ動作となる。
off設定	on設定	IEEE802.3xに示されるフロー制御設定を、Pause=あり、Asymmetric Pause=あり(※1)としてオートネゴシエーションし、全二重モードでリンク確立した場合は、接続相手のフロー制御設定により処理を実行する(※2)。 半二重モードでリンク確立した場合は、半二重固定モードと同じ動作となる。
on設定	on設定	IEEE802.3xに示されるフロー制御設定を、Pause=あり、Asymmetric Pause=あり(※1)としてオートネゴシエーションし、全二重モードでリンク確立した場合は、接続相手のフロー制御設定により処理を実行する(※2)。 半二重モードでリンク確立した場合は、半二重固定モードと同じ動作となる。

※1) “Pause”は、対称なPause送信/受信能力のあり/なしを示し、“Asymmetric Pause”は、非対称なPause送信/受信能力のあり/なしを示します。

対称とは、送信=off/受信=off、送信=on/受信=onのように、送信と受信の設定が対称であることを示します。また、非対称とは、送信=on/受信=off、送信=off/受信=onのように、送信と受信の設定が非対称であることを示しています。

※2) Auto-negoモード時のフロー制御設定は、接続相手のフロー制御設定により、機種ごとに以下の2つの表のとおり設定されます。

SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 の場合

自装置のフロー制御設定		接続相手のフロー制御設定		Auto-Nego 結果	
送信	受信	Pause	Asymmetric Pause	Pause 送信	Pause 受信
off 設定	off 設定	D.C.	D.C.	N	N
on 設定	off 設定	なし	D.C.	N	N
		あり	なし	N	N
		あり	あり	Y	N
off 設定	on 設定	なし	なし	N	N
		なし	あり	N	Y
		あり	D.C.	Y	Y
on 設定	on 設定	なし	なし	N	N
		なし	あり	N	Y
		あり	D.C.	Y	Y

SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 の場合

自装置のフロー制御設定		接続相手のフロー制御設定		Auto-Nego 結果	
送信	受信	Pause	Asymmetric Pause	Pause 送信	Pause 受信
off 設定	off 設定	D.C.	D.C.	N	N
on 設定	off 設定	なし	D.C.	N	N
		あり	なし	N	N
		あり	あり	Y	N
off 設定	on 設定	なし	なし	N	N
		なし	あり	N	Y
		あり	D.C.	N (※)	Y
on 設定	on 設定	なし	なし	N	N
		なし	あり	N	Y
		あり	D.C.	Y	Y

※) オートネゴシエーションの結果、送信 Pause=Y となるが、自設定に従って、送信 Pause=N とする。

- D.C. : Don't Care
- Pause フレーム送信時
 - Y : フロー制御のために Pause フレームを送出する
 - N : Pause フレームを送出しない
- Pause フレーム受信時
 - Y : Pause フレームを受信することがあるため、その場合は受信処理（フロー制御）を行う
 - N : Pause フレームを受信しない（受信した場合は、Pause フレームを廃棄し、何も処理しない）

＜固定モードの場合＞

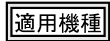
フロー制御設定		通信モード	システム動作	
送信	受信		送信方向	受信方向
off設定	off設定	全二重固定	Pause フレーム送出なし	Pause フレーム受信時は、フロー制御を実行しない (※1)
		半二重固定	バックプレッシャ送出なし	バックプレッシャ受信時は、データ送信停止 (※2)
on設定	off設定	全二重固定	フロー制御のためPause フレームを送出する	Pause フレーム受信時は、フロー制御を実行しない (※1)
		半二重固定	フロー制御のためバックプレッシャを送出する	バックプレッシャ受信時は、データ送信停止 (※2)
off設定	on設定	全二重固定	Pause フレーム送出なし	Pause フレーム受信時は、フロー制御を実行する
		半二重固定	バックプレッシャ送出なし	バックプレッシャ受信時は、データ送信停止 (※2)
on設定	on設定	全二重固定	フロー制御のためPause フレームを送出する	Pause フレーム受信時は、フロー制御を実行する
		半二重固定	フロー制御のためバックプレッシャを送出する	バックプレッシャ受信時は、データ送信停止 (※2)

ただし、SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 の 10/100/1000BASE-T ポートの 1000M 固定モードの場合は、＜Auto-nego モード＞に従って設定される。

※1) Pause フレーム受信時は無視する。

※2) バックプレッシャとして送信停止するのではなく、半二重動作としてデータ送信できない。

2.4 EEE 機能



SR-S310TL2, 318TL2, 324TL2, 310TL3, 318TL3, 324TL3, 324PS1, 328TR1, 332TR1, 352TR1, 732TR1, 752TR1

IEEE802.3az に準拠した EEE (Energy Efficient Ethernet) 機能による省電力モードをサポートします。
ether ポートで通信データが送受信されていない状態のときに、消費電力を削減することができます。

こんな事に気をつけて

- 接続する機器によっては正常に通信できない場合があります。その場合には EEE 機能を無効に設定して使用してください。
- 以下の場合、省電力モードは有効となりません。
 - SFP ポートを使用する場合
 - 通信速度設定が 10Mbps 固定、または 100Mbps 固定の場合
 - オートネゴシエーションの結果、10Mbps または半二重モードでリンクアップした場合
 - 接続された相手装置が同機能に対応していない場合
 - 1000M/2.5G/5G/10GBASE-T ポートをピアリンクポートとして使用する場合

2.5 MACアドレス学習／MACフォワーディング機能

適用機種 全機種

本装置では、MACアドレス学習機能として以下の機能をサポートしています。

- MACアドレス学習基本機能
受信パケットの送信元MACアドレスをダイナミックに学習して、FDB (Filtering Data Base) に登録する機能です。
登録したMACアドレスは、エージングアウト時間まで保持し続けます。エージングアウト時間は構成定義コマンドで変更できます (初期値は300秒)。
ポートがリンクダウンした場合は、FDB上の該当ポートから学習したエントリを削除します。
- MACアドレス自動学習停止機能
- FDBクリア機能
ダイナミックに学習したFDBエントリを削除する機能です。ポート単位、MACアドレス単位など条件指定することもできます。
- スタティックMACフォワーディング機能
特定のあて先アドレスを持つフレームをVLANごとに指定したポートへ中継できる機能です。
あて先アドレスにはユニキャストアドレスが指定できます。

こんな事に気をつけて

- SR-S328TR1では、IEEE802.1adおよびIEEE802.1ah機能使用ポートで同時に使用できません。
- SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1でMLAG機能を使用する場合、本機能は使用できません。

- MACテーブルフラッシュ機能

指定したMACアドレスの学習ポートの監視を行い、学習ポートの移動を検出した場合に、移動する前のポートに関連したMACアドレス学習テーブルのエントリ情報をクリアする機能です。

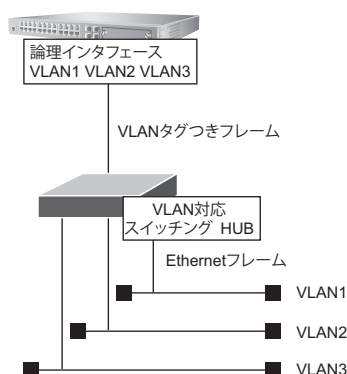
こんな事に気をつけて

- SR-S328TR1では、IEEE802.1adおよびIEEE802.1ah機能使用ポートで動作しません。
- SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1でMLAG機能を使用する場合、本機能は使用できません。

2.6 VLAN機能

適用機種 全機種

VLAN機能とは、物理的なLANを仮想的な複数のLANに分割し、ポート、MACアドレス、プロトコルなどでグループ化を行う機能です。



装置内VLAN

VLANは、タギング方式と呼ばれるVLANグループ識別方法を用いた通信方式を規定しています。タギング方式とは、フレームにVLANタグを付与することでそのフレームがどのVLANに属するのかを識別する方法です。識別子として定義されたものをVLAN IDと言い、VLANを1つ定義した場合、それに対応するVLAN IDも1つ割り当てます。

本装置でサポートするVLAN機能は、IEEE802.1qに準拠しています。

本装置は、VID=1に、すべてのポートがVLAN1のタグなしとして初期設定されていますが、各ポートを特定のVLANのタグ付きまたはタグなしに設定を変更することができます。

VLANとネットワークアドレス

VLAN機能を使用した場合、ブリッジング通信はそのVLAN内に閉じたものになります。したがって、VLANを定義するということは、MACアドレスのレベルでブロードキャストフレームが届く範囲（ブロードキャストドメイン）を制限する、ということになります。

また、これをネットワーク層の位置から考えると、以下の2つのことができます。

- 各物理ポートに、VLANタグを使用して複数のネットワークアドレスを対応させる。
- 複数の物理ポートを束ねたものに、1つのネットワークアドレスを割り当てる。

VLAN種別

本装置がサポートする VLAN 機能では、以下の2つの単位で VLAN を分けることができます。

- ポート VLAN
ポート単位でグループ化を行う機能です。すべてのネットワークプロトコルのアドレスを付与することができます。
- プロトコル VLAN
特定のプロトコルに基づいてポートをグループ化する機能です。
プロトコル VLAN で指定可能なプロトコルの種類は以下のとおりです。
 - IPv4
 - IPv6
 - FNA

また、フレームタイプを直接指定することによって、任意プロトコルのプロトコル VLAN を作成することができます。

こんな事に気をつけて

SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで同時に使用できません。

VLAN タグとポートの関係

VLAN 機能を使用する場合、あらかじめ VLAN 内のポートに、フレームを送信するときに VLAN タグを付与するか定義しておきます。付与するかどうかは、各ポートの先にあるノードが VLAN タグを識別できるかどうかによって決まります。

VLAN 機能を使用している場合、本装置の各ポートの先に接続されたセグメントは、以下の3つのどれかに属しています。

- アクセスリンク
VLAN タグなしのフレームだけが流れる区間です。VLAN タグを理解できないエンドノードが接続されます。
- トランクリンク
VLAN タグ付きフレームだけが流れる区間です。タグ付き VLAN 機能をサポートしている装置どうしは、通常トランクリンクで接続します。VLAN タグを理解できないエンドノードは接続されません。
- ハイブリッドリンク
VLAN タグ付きフレームと VLAN タグなしのフレームの両方が流れる区間です。ここには、複数の VLAN が存在し、それぞれの VLAN にとってアクセスリンクまたはトランクリンクとなります。ただし、特定のプロトコルに注目した場合、ハイブリッドリンクをアクセスリンクとして運用できる VLAN は1つだけです。たとえば、1つのハイブリッドリンク上に2つの VLAN がアクセスリンクとして運用している場合に、IP プロトコルに注目すると、そのうちの1つしか認識することができません。

こんな事に気をつけて

- 特定のプロトコルに対して、2つ以上の VLAN をアクセスリンクとして運用する場合、それぞれの VLAN から送信されるフレームには VLAN タグが付与されていないため、属する VLAN を識別することができません。
- スパニングツリー機能と併用する場合、ブリッジフレームおよびルーティングフレームはスパニングツリーの制限に従います。

同一ポート上でのVLANの混在

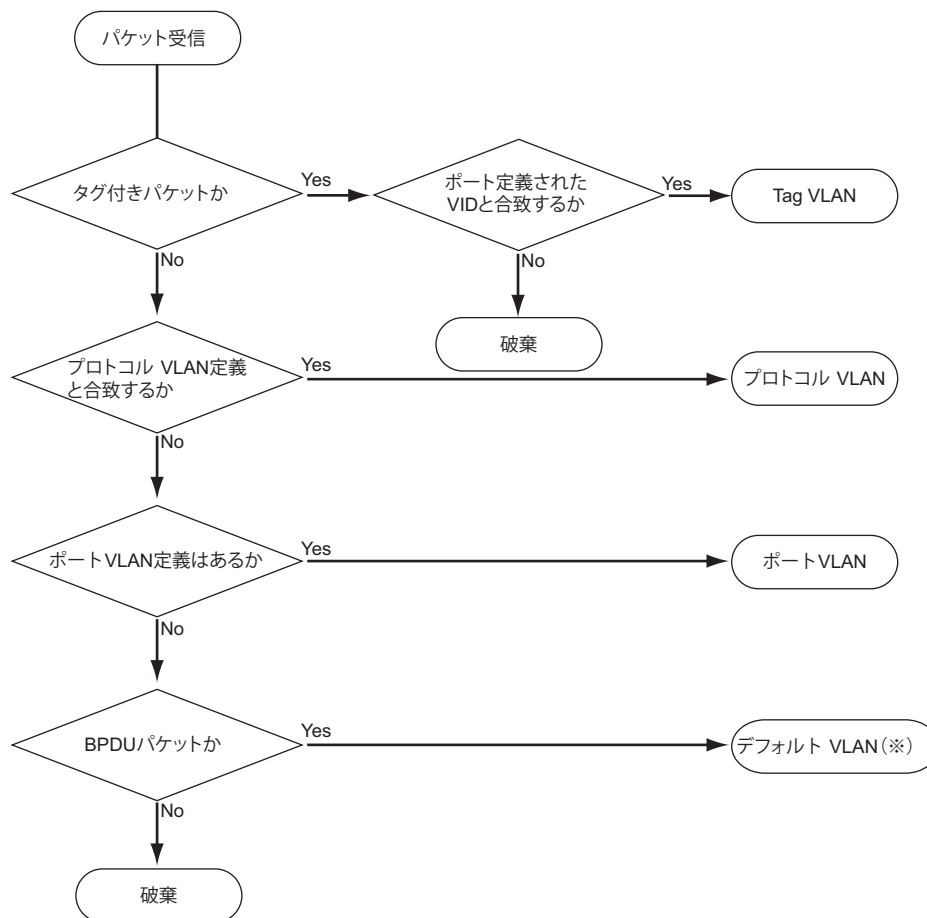
同一ポート上で使用できるVLANの組み合わせを以下に示します。

○：混在できる、×：混在できない

VLAN 種別	ポートVLAN (untagged)	プロトコルVLAN (untagged)	Tag VLAN (Tagged)
ポートVLAN (untagged)	×	○	○
プロトコルVLAN (untagged)	○	○	○
Tag VLAN (Tagged)	○	○	○

パケット受信時のVLAN判定

VLANを設定したポートでパケットを受信した場合、受信したパケットの所属するVLANの判定を以下の順序で行います。



※) 本装置では、構成定義でTag VLAN / プロトコルVLANが定義され、かつ、ポートVLAN (untagged) が未設定のポートに対しては、BPDUパケットを受信するために装置内でデフォルトVLANを作成します。

パケット送信時のVLANタグ

パケット送信時のVLANタグの扱いは、送信するポートのTagged / Untagged設定に従って、Taggedポートの場合はVLANタグを付与し、Untaggedポートの場合はVLANタグを付与しないで送信します。

VLAN トランク機能

VLAN トランク機能とは、VLAN タグの付与および削除が可能なスイッチがVLAN 間の通信を行う際に使用する機能です。複数のVLAN に属するポートからルーティングするために、ほかのレイヤ3スイッチへ中継します。ポートでは、どのVLAN に属しているかを認識するためにVLAN タグを付け、レイヤ3スイッチでVLAN タグ付きフレームを受け取り、ルーティングして中継します。

装置間VLAN

VLAN が装置間をまたぐ場合、フレームにVLAN タグを付けてどのVLAN からきたフレームかを区別します。これによって、たとえばVLAN A どうし、VLAN B どうしは、それぞれ同じスイッチングHUB に接続されているように通信することができます。また、VLAN トランク機能を使用することによって、通常2本必要な伝送路が本装置間を1本で接続することができます。

- 参照 マニュアル「仕様一覧」
- マニュアル「コマンド設定事例集」
- マニュアル「Web 設定事例集」

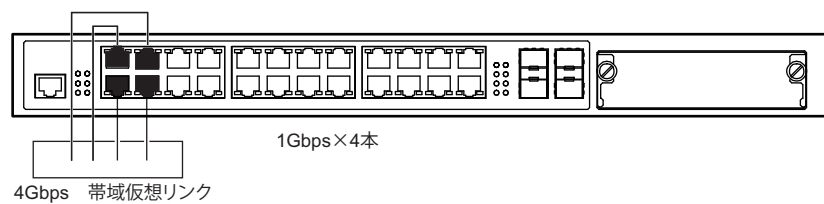
2.7 リンクアグリゲーション機能

適用機種 全機種

リンクアグリゲーション機能とは、複数のポートを多重化し、1本の高速リンク（トランク・グループ）として扱うための機能です。この機能を使用すると、多重化されたリンク（メンバポート）の1本が故障した場合に、そのトラフィックをほかのメンバポートに分散することによって、リンクの冗長性を高めることができます。

リンクアグリゲーション機能は、マルチリンクイーサまたはポート・トランキングとも呼ばれます。

また、メンバポートを構成する場合は、1～8本の連続するポートで構成します。このとき、メンバポートの中でもっとも番号の小さいポートをアンカポートと言います。たとえば、ポート1～4でリンクアグリゲーションを構成する場合、ポート1がアンカポートとなり、ポート1、2、3、4が多重化されます。すべてのメンバポートはアンカポートと同じ回線速度/VLAN構成となるよう設定してください。



トランク・グループへのトラフィックは、送信パケットのMACアドレスまたは、IPアドレスで判断し、負荷分散されます。

以下の方式から選択して指定することができます。

- 送信先 MAC アドレスと送信元 MAC アドレスを元にした負荷分散
- 送信先 MAC アドレスを元にした負荷分散
- 送信元 MAC アドレスを元にした負荷分散
- 送信先 IP アドレスと送信元 IP アドレスを元にした負荷分散
- 送信先 IP アドレスを元にした負荷分散
- 送信元 IP アドレスを元にした負荷分散

トランク・グループを通信可能とさせるまでの最小メンバポート数を指定することができます。

トランク・グループのメンバポートが指定した数だけ有効となるまでトランク・グループの通信を抑止します。

たとえば、リンクダウンしたメンバポートなどは有効なポートに含まれません。

冗長構成などでトランク・グループを必要な帯域が確保できるまで通信させたくない場合に使用します。

なお、この機能は LACP と併用することができます。

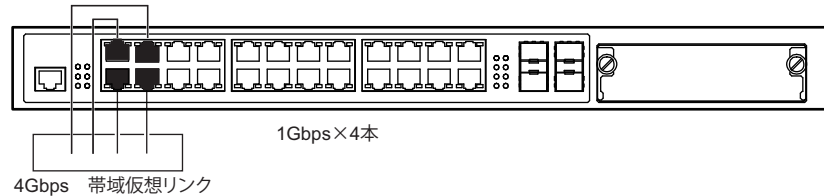
こんな事に気をつけて

- 多重化されたポートは、論理的な1本のポートとして扱われます。STPやVLAN機能を併用した場合も同じです。
- 多重化するポートは、必ず連続するポートで構成してください。
- ポートをオートネゴシエーションモードで使用した場合に、実際のリンク状態が半二重モードであったり、メンバポートの通信速度が異なるものが混在するときには、リンクアグリゲーションとして正常な動作を行いません。メンバポートが同一の速度で全二重モードとなるように、対向する装置の設定を変更してください。
- STPのコスト値は、メンバポートの帯域およびメンバ数より算出し、コスト値を割り当てます。縮退/復旧によってコストが変わることはありません。
- MACアドレスを元にした負荷分散の場合、MACアドレスに加えてVLAN ID、イーサタイプの値も元にして負荷分散しています。

2.7.1 LACP機能

LACP機能とは、IEEE802.3準拠のLACPを利用したリンクアグリゲーションです。LACPを取り付けたシステム間で実現可能な最大レベルのリンクアグリゲーションを継続的に提供します。

LACPの利用によってリンクアグリゲーションの整合性確認や、リンクの正常性確認、障害検知の確度を向上できます。



導入のメリット

- 隣接装置と整合性を確認するので、たとえばポートを差し間違えていたといったようなミスがあった場合でも、プロトコルレベルで一本一本正しいリンク先に接続されていることを確認しながら通信を開始します。そのため誤った接続先へ通信してしまうことがありません。
- 隣接装置からのLACPパケットが一定時間受信されない場合は、リンク異常と判断するので、装置ポートの異常検出範囲を超えたリンクの障害検知が可能です。
- ポートがオートネゴシエーションに設定された場合であっても、接続が半二重であったり回線速度が異なるリンクをリンクアグリゲーションのトランク・グループに含めません。

☛ 参照 [「2.7 リンクアグリゲーション機能」\(P.68\)](#)

こんな事に気をつけて

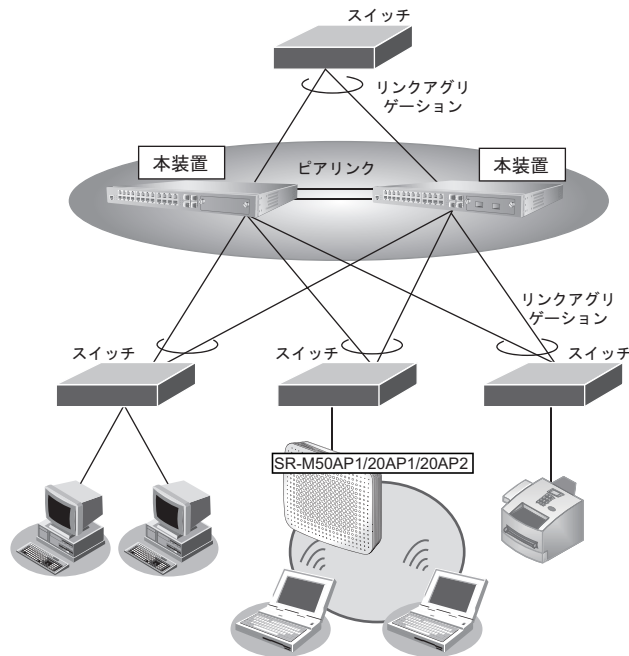
- LACPを利用したリンクアグリゲーションは、接続先もLACPを有効にする必要があります。リンクアグリゲーション動作モードにstaticを指定したなどのLACP以外のリンクアグリゲーションとは接続できません。
- リンクアグリゲーション動作モードにpassiveを指定して、接続先も同様にpassiveとするとリンクアグリゲーションは構成されません。どちらか一方はactiveと指定してください。双方をactiveと指定してもかまいません。その他の注意事項については、[「2.7 リンクアグリゲーション機能」\(P.68\)](#)を参照してください。

2.8 MLAG 機能

適用機種 SR-S324TC1, 328TR1, 332TR1, 348TC1, 352TR1

MLAG (Multi-Chassis Link Aggregation) とは、2台の装置をまたいだリンクアグリゲーションを実現する機能です。

ループフリーなネットワーク冗長化が可能となり、帯域もフルに有効使用できます。



こんな事に気をつけて

- MLAG 機能を有効にするには、save コマンドによる構成定義の保存と装置の再起動が必要です。
- MLAG を構成する2台の装置は、同一機種間のみ接続可能です。異なる機種間での接続はできません。
- MLAG を構成する装置間を接続するピアリンクポートには以下の条件があります。
 - 10Gbps ポートのみ最大2ポートまで使用可能です。両装置で同一の設定としてください。
 - SR-S324TC1/348TC1 では、SFP+ 拡張カードのみ MLAG 機能をサポートしています。XFP/CX4 拡張カードでの接続はできません。
 - SR-S328TR1 では、連続する2ポートで選択してください。
 - SR-S348TC1 では、ether49と50、または ether51と52の組み合わせから選択してください。
 - SR-S352TR1 では、ether45～48または ether49～52の中で連続するポートの組み合わせから選択してください。
 - SR-S332TR1 では、ether25～28または ether29～32の中で連続するポートの組み合わせから選択してください。
- ピアリンクポートは2ポート設定することでリンクアグリゲーションとして動作します。冗長化および通信帯域の確保のため2ポート設定することを推奨します。
- ピアリンクポートに設定された構成定義はすべて無効となります。ピアリンクポートの動作に必要なVLANなどの設定はすべて自動設定されます。
- MLAG を構成する装置間の MLAG 構成定義は、以下の内容で設定してください。定義に不備がある場合、MLAG 接続に失敗します。復旧には構成定義の変更と装置再起動が必要となります。
 - 同一ドメインIDを設定
 - 異なる装置IDをそれぞれ設定
 - 装置間を接続するピアリンクポートを最大2ポートまでで設定
- MLAG を構成する装置の構成定義情報は、装置ごとに設定を行う必要があります。そのため、MLAG 構成装置でIPホスト機能を利用する場合は、管理用IPアドレスをそれぞれに設定します。
- MLAG を利用するリンクアグリゲーションは両装置で同一のグループ番号を設定してください。また、以下の条件で設定してください。定義に不備がある場合、MLAG インタフェースはアップしません。
 - 動作モード (Static/LACP) を同一に設定
 - 負荷分散アルゴリズムを同一に設定

- グループメンバポートは両装置の合計で8ポートまでとなるように設定
- グループメンバポートの通信速度およびVLANを同一に設定
- ピアリンクポートがリンクアップしていない、またはMLAG接続に異常があるなどの理由で、MLAG装置間の通信が不可能となった場合でもそれぞれのリンクアグリゲーションは動作継続されます。ただし、本装置へのアクセスなどでピアリンクを経由している通信は停止となる場合があります。
- 本装置のMLAGではピアリンクのトラフィックを最小限に抑制するため、自装置のMLAG構成ポートがすべて通信不可能な状態となった場合のみ、ピアリンクを介したパケット転送を実施します。
- MLAGを構成する装置間でMAC学習エントリの同期処理は実施しないため、MAC学習エントリの状態が装置間で異なる場合があります。

他機能との併用について

MLAG機能と併用できない、または制限事項がある機能があります。

以下に併用に制限のあるものを示します。

○：使用できる、×：使用できない

機能	MLAGポート	通常ポート	制限事項
IEEE802.1ad機能	×	×	
IEEE802.1ah機能	×	×	
STP機能	×	×	
バックアップポート機能	×	×	装置で同時に使用できません。
IGMPスヌープ機能	×	×	
DHCPスヌープ機能	×	×	
MACテーブルフラッシュ機能	×	×	
etherL3監視機能	×	○	MLAG構成ポートで使用できません。
IEEE802.1x認証機能	×	○	
Web認証機能	×	○	リンクアグリゲーションで使用できません。
MACアドレス認証機能	×	○	
接続端末数制限機能	×	○	
MACフィルタ／IPフィルタ／優先制御情報書き換え機能	○	○	MLAG使用時は両装置に同一定義を設定してください。なお、ピアリンクポートへの設定は無効となります。
ポート・ミラーリング機能	○	○	ピアリンクポートのソースポート設定は無効となります。
スタティックMACフォワーディング機能	○	○	ピアリンクポートへは適用されません。

2.9 バックアップポート機能

適用機種 全機種

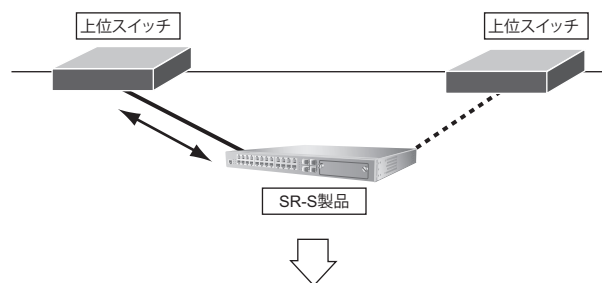
バックアップポート機能とは、2つのポートをグループ化し、片方のポートをマスターポート（優先ポート）、もう一方のポートをバックアップポート（待機ポート）として管理し、常にどちらか一方のポートだけを稼働させる機能です。

稼働中のポートになんらかの障害が発生した場合に、もう一方の待機ポートを瞬時に稼働ポートに切り替えることで、ネットワーク障害の影響を最小限に抑えることができます。

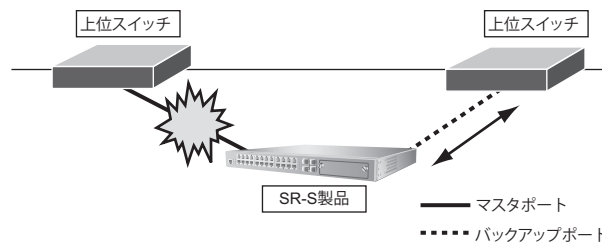
本機能では以下の3つの動作モードが選択できます。

- master モード
マスターポートとバックアップポートの両方が使用可能な場合にマスターポートを優先使用します。
- earlier モード
マスターポートとバックアップポートの両方が使用可能な場合に先に使用可能となったポートを使用します。

・通常時は、マスターポートで通信



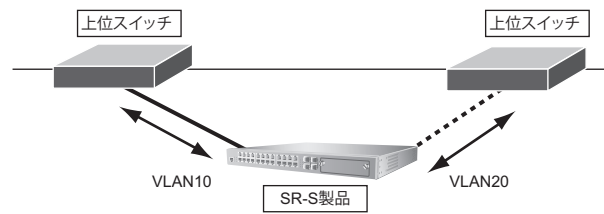
・マスターポートに障害が発生した場合は、瞬時にバックアップポートで通信



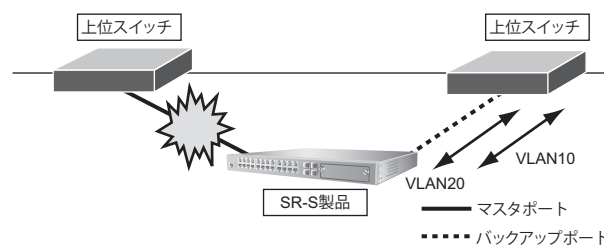
- vlan-based モード

マスタポートとバックアップポートにそれぞれ異なるVLANを設定し、VLANごとに両方のポートを同時に使用します。なお、どちらか一方のポートに障害が発生した場合は、もう一方のポートが両方のVLAN通信を実施します。

・通常時は、マスタポートでVLAN10、バックアップポートでVLAN20を通信



・マスタポートに障害が発生した場合は、瞬時にバックアップポートでVLAN10とVLAN20を通信



こんな事に気をつけて

- バックアップポート機能では、障害発生時に稼働ポートを瞬時に切り替えることが可能ですが、各種プロトコルを使用した場合、通信が復旧するまでに各プロトコルでの復旧時間が必要となります。
- 切替通知フレームを受信する上位スイッチが正しくMACアドレスを再学習するために最適な切替通知フレームの送信条件は、上位スイッチの仕様に依存します。本機能を利用する際は、必ず実機確認を行い最適な送信条件を事前に確認してください。
- ループ検出などのポートを閉塞する機能と併用した場合に、稼働ポートが閉塞されれば切り替わりが発生します。
- リンクアグリゲーションと併用した場合で、そのリンクアグリゲーションがバックアップ構成として不整合な設定であった場合は、リンクアグリゲーションとしても無効となります。
- 待機ポートの待機状態をofflineと設定した場合、待機ポートはリンクダウンしているため、回線抜けなどの異常が発生しても検出はできません。切り替わり動作後に異常検出となります。
- vlan-based モードではSTP機能と同時に使用できません。
- SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1でMLAG機能を使用する場合、本機能は使用できません。
- vlan-based モードではマスタポートとバックアップポートに異なる Tagged VLAN だけを設定できます。Tagged VLAN が未設定、または Untagged VLAN が設定された場合はバックアップポートは使用できません。

稼動ポートの切替通知

バックアップポートの稼動ポートに切り替えが発生した際に、接続装置のMACアドレス学習テーブルの情報を更新させるための切替通知フレームを送信できます。

切替通知フレームの送信レートなどは上位スイッチの学習性能に合わせて調整できます。

切替通知は以下の2つの動作モードから選択できます。

- FDB-table モード
本装置のMACアドレス学習テーブル情報より以下の条件に合致するエントリを検索し、該当MACアドレスを送信元MACアドレスに設定した切替通知フレームを送信します。
 - 切り替えが発生した稼動ポートのVLANで、当該バックアップグループ以外のポートで学習されているエントリ
- MAC-flush モード
構成定義された任意のMACアドレス（省略時は自装置MACアドレス）を送信元MACアドレスに設定した切替通知フレームを、切り替えが発生した稼動ポートのVLANごとに送信します。



バックアップポート接続された上位装置がMACテーブルフラッシュ機能を有効としたSR-Sシリーズであることを想定した動作モードです。

MACテーブルフラッシュ機能については、[「2.5 MACアドレス学習／MACフォワーディング機能」\(P63\)](#)を参照してください。

こんな事に気をつけて

切替通知フレームは、送出先となる稼動ポートのVLAN設定が、タグなしの場合はUntaggedフレーム、タグありの場合はTaggedフレームで送信します。ただしプロトコルVLANの場合は送出しません。

2.10 STP 機能

適用機種 全機種

STP 機能とは、異なる LAN を接続し、MAC フレームを中継する機能です。

こんな事に気をつけて

- SR-S328TR1 で IEEE802.1ad 機能使用時は、カスタマー側またはプロバイダー側のどちらか一方だけで使用可能となります。
- SR-S328TR1 で IEEE802.1ah 機能使用時は、カスタマーポートで使用することはできません。また、プロバイダーポートでは STP 機能は使用できますが、複数のプロバイダーポートで同一のバックボーンサービスを適用することはできないため冗長構成をとれません。
- SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1 で MLAG 機能を使用する場合、本機能は使用できません。

本装置では、以下の機能をサポートしています。

2.10.1 STP

スパンニングツリー機能とは、物理的にループを構成するブリッジ構成で、複数ある経路のうちの1つだけを通信経路とし、論理的にツリー構造のネットワークを構成する機能です。この機能を使用することによって、システムダウンにつながるようなフレームのループは発生しません。また、使用している経路上になんらかの障害が発生した場合は、自動的にほかの経路を用いてツリー構造を再構成するため、障害に強いネットワークが構築できます。

ヒント

以下にスパンニングツリーを構成するうえで重要な語句を説明します。

◆ スパンニングツリーを構成するブリッジ

- ルートブリッジ
システム中で最小のブリッジ識別子を持つブリッジをルートブリッジと言います。ルートブリッジはツリー構造の頂点に位置し、システム中に1台だけ存在します。
- 代表ブリッジ
1つの LAN に接続された複数のブリッジの中で、最小のルートパスコストを持つブリッジ（ルートブリッジに近い）をその LAN の代表ブリッジと言います。ルートブリッジは接続されているすべての LAN 上で代表ブリッジとなります。

◆ スパンニングツリーを構成するブリッジのポート

- ルートポート
フォワーディング状態のポートであり、各ブリッジで最小のルートパスコストのポートがルートポートとなります。ルートポートは、それぞれのブリッジに必ず1つ存在します。
- 代表ポート
フォワーディング状態のポートです。1つの LAN 上に複数接続したポートの中に1つだけ存在します。ルートブリッジのすべてのポートは、接続された LAN 上の代表ポート（代表ブリッジ）となります。
- ブロッキングポート
ブロッキング状態のポートであり、MAC フレームは中継しません。ルートポートでも代表ポートでもないポートがブロッキングポートとなります。

<フレームの中継動作>

- フォワーディング
MAC フレームを中継します。また、MAC アドレス情報の学習を行います。
- ブロッキング
MAC フレームは中継しません。また、MAC アドレス情報の学習を行いません。

◆ ツリー構造を構成するための要素

• ブリッジ識別子

ブリッジ識別子は、最小のブリッジプライオリティ（任意に指定）とポート番号のポートが持つMACアドレスの2つのフィールドから構成されます。ブリッジ識別子とルートパスコストにより、構成するツリー構造の各ブリッジの優先度を決めます。同じ値のブリッジプライオリティが設定されたブリッジは、MACアドレスにより識別されますが、通常はブリッジプライオリティ=ブリッジ識別子となります。

ブリッジプライオリティ	MACアドレス
2オクテット	6オクテット

• ルートパスコスト

各経路にコストが割り当てられると、各ブリッジはそのブリッジからルートブリッジへ達するいくつかの経路にそれぞれ対応して、1つまたは複数のコストを持ちます。この中で最小のコストをブリッジでのルートパスコストと言います。

☛ 参照 「<ルートパスコストの算出>」(P83)

• 構成BPDU

論理的なツリー構造を構成するためにブリッジ間でやり取りされるブリッジ・プロトコル・データ・ユニット（Bridge Protocol Data Unit）です。ルートブリッジに接続しているすべてのネットワークに、構成BPDUを定期的に出します。

<ポートによる構成BPDUの制御>

- 代表ポート
構成BPDUを定期的に出します。
- ルートポート
構成BPDUを受信しますが、送信しません。
- ブロッキングポート
構成BPDUを受信しますが、送信しません。

• STPドメイン

1台のルートブリッジを頂点として、スパンニングツリーが動作しているエリアをSTPドメインと言います。構成BPDUの送受信をポートごとに停止できるブリッジは、構成BPDUの送受信を停止することにより、そのポートを境界にSTPドメインを分離することができます。

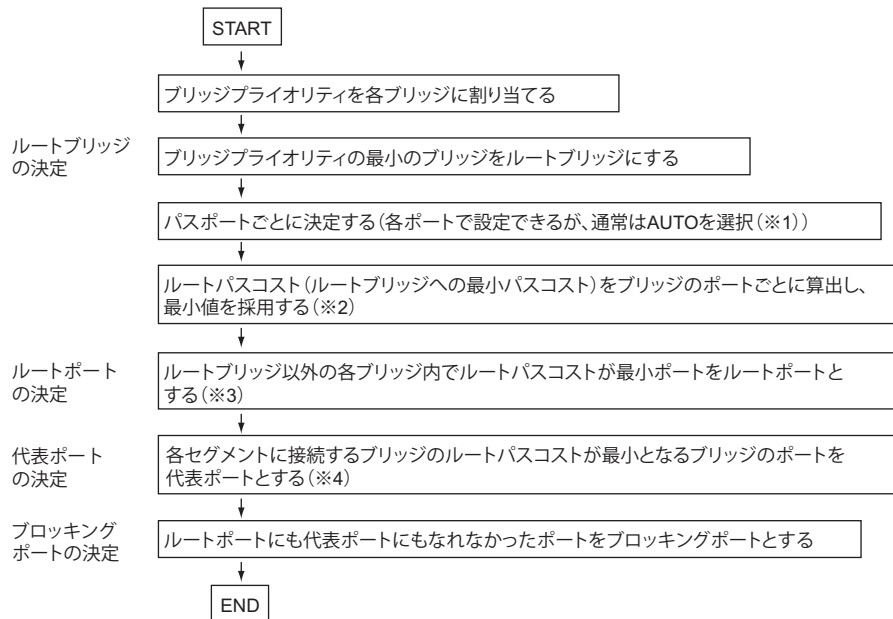
ドメインを分離する設定にしたポートはSTP動作を行わず、ツリーを構成しません。

ポートの種類と状態を以下に示します。

	ポート状態	MACフレームの中継	MACアドレスの学習	構成BPDUの送受信	備考
代表ポート	フォワーディング状態	する	する	定期的に出送する	LAN上に1つ存在 ルートブリッジはすべてのポート
ルートポート	フォワーディング状態	する	する	受信する 送信しない	ルートブリッジ以外のブリッジに必ず1つ存在
ブロッキングポート	ブロッキング状態	しない	しない	受信する 送信しない	代表ポート、ルートポート以外のポート
	リスニング状態	しない	しない	受信する 送信する	
	ラーニング状態	しない	する	受信する 送信する	

ルートポート・代表ポート・ブロッキングポートの決定手順

各種ポートの決定手順を以下に示します。



※1) AUTO 選択時のデフォルトコスト値を以下に示します。

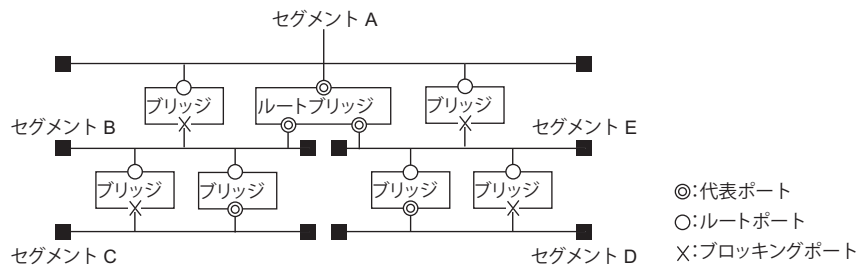
伝送速度	デフォルトコスト値
10M	2000000
100M	200000
1G	20000
10G	2000

リンクアグリゲーションの場合は、伝送速度が10Mの場合は200000に、100Mの場合は20000に、1Gの場合は2000に、10Gの場合は200になります。

- ※2) ・ルートパスコストは、ルートブリッジからの経路で構成BPDUパケットが入力するポートのパスコストの合計であり、最小値を採用します。
- ・ルートブリッジのパスコストは0です。
- ※3) ・ルートポートは、ブリッジごとに1つ存在します。
- ・ルートパスコストが同じ場合、ポート識別子が小さいポートを採用します。
- ※4) ・代表ポートは、セグメントごとに1つ存在します。
- ・最小値となるポートが2ポート以上ある場合、ブリッジプライオリティが小さいブリッジのポートを採用します。

スパニングツリーでのフレームと構成BPDUの流れ

以下のような構成（ポート状態）になるように、各ブリッジのブリッジプライオリティ、パスコストを設定した場合のフレームと構成BPDUの流れについて説明します。

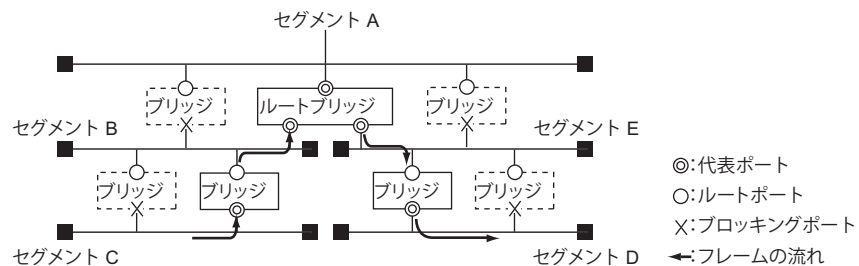


スパニングツリーでのフレームの流れ

ノードから発信したフレームは、そのセグメント上の代表ポートを持つブリッジ（代表ブリッジ）が中継します。フレームを受け取った代表ブリッジは、あて先MACアドレスにより、どのセグメントに中継するかを判断し（MACアドレス学習機能）、該当するセグメントにルートポートを介してフレームを中継します。ブロッキングポートを介してフレームは中継しません。

その先のブリッジでも同様に中継しますが、ルートブリッジがフレームを受け取った場合、代表ポートを介して次のセグメントにフレームを中継します（ルートブリッジのポートはすべてのLANに対して代表ポートです）。そのため、その先でフレームを中継するブリッジはルートポートでデータを受け取り、代表ポートを介して次のセグメントにフレームを中継します。ルートポートを持つブリッジがセグメント上に複数存在する場合、経路をブロッキングポートで1つに制限し、ルートブリッジ方向またはほかの経路に再びフレームは中継しません。

上の図のセグメントCからセグメントDへの通信のフレームの流れを以下の図に示します。セグメント上は、図のような通信経路だけとなり、フレームはループしないであて先に中継します。

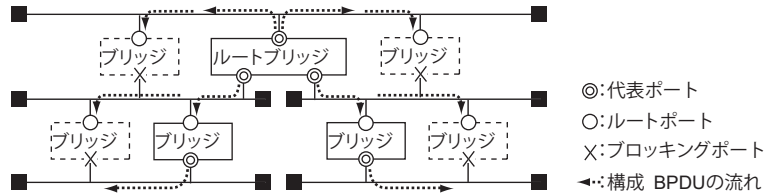


※) [] のブリッジは通信経路として使用されません

スパニングツリーでの構成BPDUの流れ

ルートブリッジは、Hello タイム（1～10秒（推奨値2秒））間隔で接続しているすべてのネットワークに構成BPDUを送出します。構成BPDUは、グループMACアドレス800143000000を持っており、それぞれのブリッジはこのグループMACアドレスを認識します。このとき、代表ブリッジはパスコストとタイミング情報を更新し、構成BPDUを下流へ転送します。

構成BPDUはルートブリッジから発信され、ツリー構造に沿ってすべてのネットワークに行き渡ります。スパニングツリー構成は、構成BPDUの代表ブリッジからの定期的な送信により維持されます。



※) [] のブリッジは通信経路として使用されません

ツリー構造の再構成

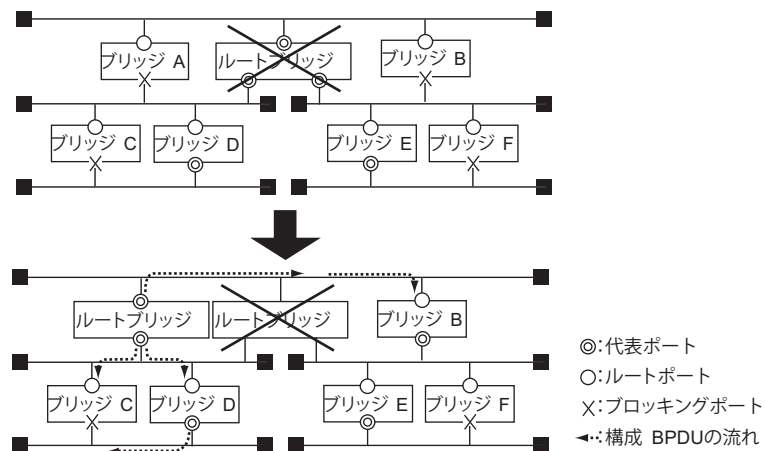
スパニングツリーのツリー構造は、構成BPDUで維持します。以下のような原因により、タイム値STP bridge Max age（推奨値20秒）以内に、この構成BPDUが下流のブリッジに届かなかった場合、ブリッジは障害と判断し、ツリー構造を再構成します。

- ルートブリッジがダウンし、システム全体で構成BPDUの受信が停止
- ツリー構造の上流に位置するブリッジがダウンし、その下流で構成BPDUの受信が停止

以下の図でルートブリッジがダウンした場合のツリー構造の再構成について説明します。

新ルートブリッジの決定

ルートブリッジがダウンした場合、システム中でルートブリッジの次に小さいブリッジプライオリティを持つブリッジが新ルートブリッジとなります。新ルートブリッジは、接続した各LANに構成BPDUを送信し、それを受け取った各ブリッジにより、ツリー構造を再構成します。以下の図では、ブリッジAが新ルートブリッジに切り替わることを示しています。



ブロッキングポートの中継可能状態への変化

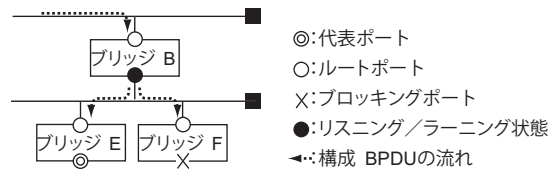
ツリー構造の再構成にともない、ブロッキングしているポートが中継できる状態に変化します。しかし、すべてのブリッジに新しい構成BPDUが届いていない状態で、一部のブリッジのポート状態が変化すると、ループ状態となることがあります。そのため、ポートがブロッキング状態からフォワーディング状態に切り替わる間、中間的なポート状態を置き、すべてのブリッジのツリー構成情報を更新し、ツリー構造が確立するのを待ちます。

ブロッキング状態からフォワーディング状態に切り替わるまで以下の2つの中間状態があります。それぞれの中間状態の待ち時間STP bridge forward delay（推奨値15秒）でポート状態が変化します。

<中間状態>

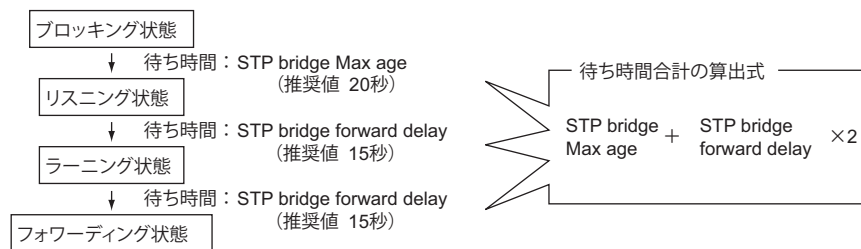
- リスニング状態
MACフレームを中継しません。また、MACアドレス情報の学習を行いません。構成BPDUを受信します。必要であれば送信します。
- ラーニング状態
MACフレームを中継ませんが、MACアドレス情報の学習を行います。構成BPDUを受信します。必要であれば送信します。

したがって、以下のブリッジBのブロッキングポートは、フォワーディング状態になる前に、リスニング、ラーニング状態で構成BPDUを下流へ送信します。



ポート状態変化の待ち時間

ポートがブロッキング状態からフォワーディング状態に切り替わる待ち時間の合計は、以下の式により算出できます。待ち時間のパラメタに、推奨値を採用する場合は、約50秒（20 + 15×2）でフォワーディング状態に切り替わります。



ツリー構造の確立

ツリー構造の再構成によって、ポート状態が変化したブリッジは、構成変更を通知する構成BPDUを、ルートポートを介して上流ブリッジに送信します。構成変更通知BPDUはツリー構造に沿って上流ブリッジに中継され、最終的にルートブリッジまで中継されます。

構成変更通知BPDUを受信したルートブリッジは、定期的を送信している構成BPDUの中の構成変更フラグをONにして各ブリッジに送信します。構成変更フラグがONとなった構成BPDUを受信したブリッジは、MACアドレス学習テーブルのエントリ（通常は5分でタイムアウト）を早めに削除するために、各エントリのタイムアウト値をSTP bridge forward delay（転送遅延）に変更し、学習テーブルを短時間で更新します。以上の動作でツリー構造は動的に再構成します。

スパンニングツリー機能を利用したネットワーク設計

スパンニングツリーでのパラメタ

スパンニングツリーでは、設計したツリー構成やツリー性能を実現させるために、いくつかのパラメタをブリッジに設定します。このパラメタにより、ツリー構成とツリー性能を決定します。

<ツリー構成を決定するパラメタ>

以下のパラメタにより、ツリー構成を決定します。

パラメタ	設定対象	備考
ブリッジプライオリティ (STP bridge priority)	ブリッジごと	ブリッジごとに設定し、小さい値を設定したブリッジを優先経路として使用します。ルートブリッジとなるブリッジには、システムの中での最小値を設定します。
ポート識別子 (STP port identifier)	ポートごと	ルートパスコストとブリッジ識別子の判断がつかない場合は、ポート識別子の小さいポートが代表ポートとなります。ただし、ブリッジ識別子には、MACアドレスが含まれているため、ポート識別子で代表ポートが決定することはほとんどありません。
パスコスト (STP port path cost)	ポートごと	ルートポート（上流ブリッジへの経路）を決めます。パスコストとブリッジプライオリティにより代表ポート（代表ブリッジ）を決めます。ブリッジでポートごとに設定し、小さい値のルートが選択されます。伝送速度の遅いルートは高いコストを設定し、バックアップ用にします。 パスコストは、デフォルト値（1000÷伝送速度 Mbps）を用いることをお勧めします。

<ツリー性能を決定するパラメタ>

以下のパラメタにより、ツリー性能（障害時のルート変更時間など）を決定します。

パラメタ	設定対象	備考
Hello タイム (STP bridge hello time)	ブリッジごと	ルートブリッジがツリー構成を確認するために発信する構成 BPDU の送出間隔です。 推奨値は 2 秒です。
最大寿命 (STP bridge Max age)	ブリッジごと	構成 BPDU が届かなくなったためにツリーの再構成を始めるタイマ値です。 ツリー構成の末端のブリッジに届くまでの遅延時間により異なりますが、推奨値は 20 秒です。 同じタイミングで再構成するために、同じネットワーク内のブリッジは同じパラメタで設定します。
転送遅延 (STP bridge forward delay)	ブリッジごと	ブロッキング状態からフォワーディング状態に切り替わるまでの中間状態での待ち時間です。 この時間が短い場合、リスニング状態でツリー構成全体の同期がとれなくなります。ラーニング状態では、MAC アドレス学習テーブルの学習が不十分なために、すべてのポートに中継してしまう場合やループ状態になる場合があります。また、時間が長い場合は、ツリーの再構成に必要とする時間が長くなります。 推奨値は 15 秒です。

<その他のパラメタ>

パラメタ	設定対象	備考
STP ドメインの分離 (STP domainSeparation)	ポートごと	ブリッジの各ポートに、STP ドメインを分離するかどうかを設定します。 STP ドメインを分離すると、そのポートから構成 BPDU の送信を停止します。 STP ドメインを分離する設定にしたポートは STP ツリーを構成しません。 ただし、構成 BPDU 以外のフレームは中継します。 ON : STP ドメインを分離しない、 OFF : STP ドメインを分離する、で設定します。

スパンニングツリーでのネットワーク設計のポイント

スパンニングツリー機能を使用して、ツリー構成を設計するポイントを以下に説明します。

<ルートブリッジの決定のポイント>

まず、ルートブリッジを決め、システム内で最小のブリッジプライオリティを設定します。ルートブリッジはツリー構造の頂点に位置し、トラフィックが集中する傾向にあるため、ルートブリッジを決める場合は以下の点に注意してください。

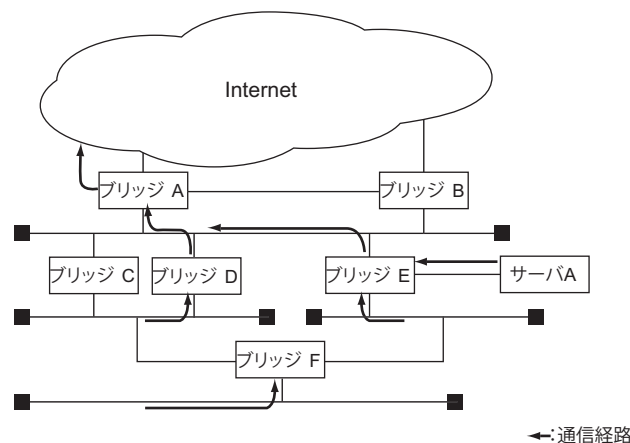
- 各セグメントのトラフィックが均一になるようにバックボーン（FDDIなど）に近いブリッジをルートブリッジとします。
- むだなトラフィックがルートブリッジを経由しないようにエンドノートの配置に注意します。たとえば、常に通信しているような端末や大量のトラフィックを通信する端末はルートブリッジを経由しないように配置します。

<ルートブリッジの障害時の対応>

障害が起き、ルートブリッジがダウンすると、ツリーは新ルートブリッジで再構成します。ただし、新ルートブリッジの位置により、ツリー構成がすべて変わる場合があります。そのため、ルートブリッジの障害を想定し、ツリー構成の変更が小さい新ルートブリッジを決め、システム中で2番目に小さいブリッジプライオリティを設定します。

スパンニングツリーでのツリー構成の設計

スパンニングツリー機能を使用するツリー構成の設計について、以下の構成例を用いて説明します。



<ツリー構成範囲の決め方>

ブリッジの中でツリー構成（スパンニングツリー動作範囲）に組み込むブリッジを決めます。まず、ブリッジ E に接続しているサーバ A は、ツリー構成に含む必要もなく、STP 動作を行う必要はないため、ブリッジ E のサーバ側のポートで STP 動作を無効にします。なお、Internet 側はツリー構成に入るブリッジが存在しないで、IP ルーティングによる L3 動作を行うため、ブリッジ A、ブリッジ B の Internet 側も STP 動作を無効にします。

<ルートブリッジの決定（ブリッジプライオリティの設定）>

ツリー構成を設計する場合は、まずルートブリッジを決める必要があります。上の図のネットワーク構成では、ブリッジ A とブリッジ B がバックボーンとなる Internet に接続しており、ブリッジ A をルートブリッジに、ブリッジ B をルートブリッジ障害時の新ルートブリッジになるように設計します。よって、ブリッジ A に 1 番小さなブリッジプライオリティを、ブリッジ B に 2 番目に小さいブリッジプライオリティを設定します。

その他のブリッジは実現する通信経路を考慮し、ルートブリッジに近い上流ブリッジより、小さな値を設定します。

<ポートの設計 (パスコストの設定)>

各ブリッジのポートごとにパスコストを設定し、ブリッジのポート状態を設計します。ルートパスコストがポート状態を確立します。ルートパスコストは以下の計算により算出できます。

<ルートパスコストの算出>

各ブリッジのポートごとに「代表コスト+パスコスト」を算出し、各ブリッジ中で最小の値をそのブリッジのルートパスコストとします。

- 代表コスト

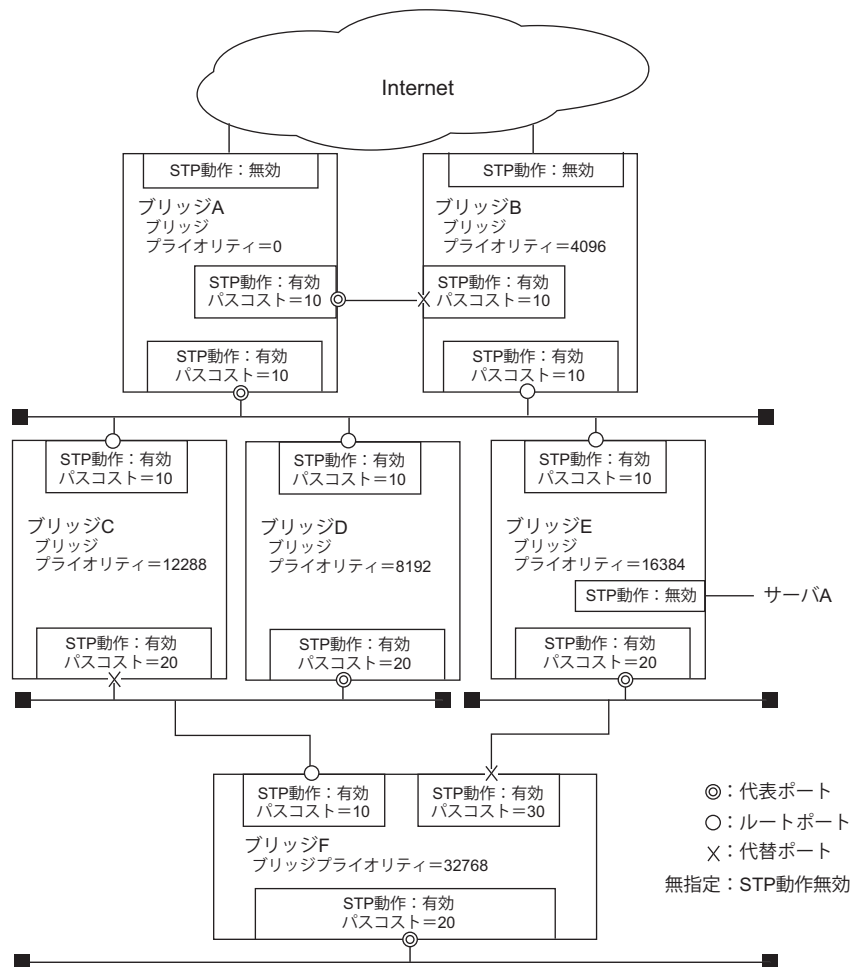
そのポートが接続しているLAN上の代表ブリッジのルートパスコストです。構成BPDUの受信により、各ポートに自動的に設定されます。

設計上でルートパスコストを意識することは困難です。そのため、設計段階ではルートパスコストを使用しないで、ブリッジプライオリティとパスコストでポート状態を設計します。たとえば、LAN上に2台のブリッジが存在した場合、経路とするブリッジの方を他方のブリッジよりブリッジプライオリティを低く設定します。ブリッジの中で経路となるポートには、そのブリッジの中で低いパスコストを設定します。

<各ブリッジの設定状態>

以下に、実際にブリッジに設定した各パラメタの値を示します。

ブリッジFの左ポートのパスコストが $10 + 10 = 20$ 、右ポートのパスコストが $10 + 30 = 40$ により、ブリッジFの左ポートがルートポートとなります。



こんな事に気をつけて

スパンニングツリー機能を使用する場合は、以下の点に注意してください。

- 複数支線の構成時の留意点

以下のように2台のブリッジ間に複数の支線が接続する構成の場合は、支線ごとに中継するブリッジを選択することはできません。

代表ポート（各支線に中継するポート）は、以下の順序で決めます。

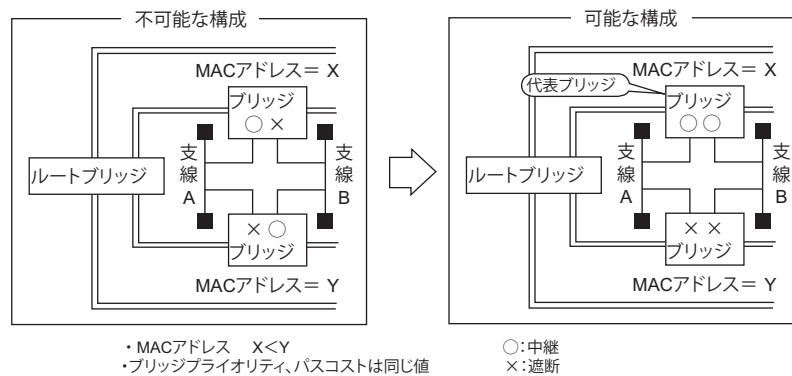
(1) ルートパスコストの低いブリッジ

(2) ブリッジ識別子（ブリッジプライオリティ+MACアドレス）

ただし、複数のMACアドレスを持つ場合は装置の代表MACアドレスを使用します。

(3) ポート識別子（ポートプライオリティ+ポート番号）

したがって、以下のように2台のブリッジ間に複数の支線が接続する構成の場合は、2台のブリッジに同じブリッジプライオリティ/パスコストを設定できます。しかし、同じMACアドレスは使用できないため、同じブリッジ識別子は設定できません。どちらかが代表ブリッジになり、すべての支線の中継します。



- 国際標準からのツリー構成

国際標準では、ツリー構成の段数は最大7段をお勧めしています。これは、各性能に関するパラメータを推奨値（デフォルト値）で運用した場合にシステムがどのような条件で運用しても、スパンニングツリー機能が正常に動作することを保証できる値です。

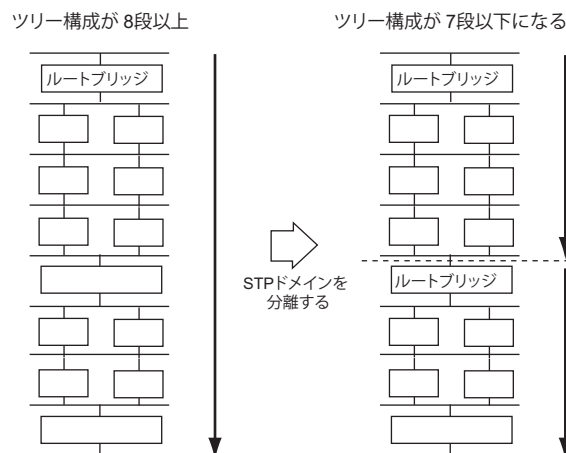
推奨値の最大7段は、以下の式より算出できます。

$$\begin{aligned} & \text{最大寿命} \div (\text{Hello タイム} + \text{構成メッセージの最大遅延時間}) + 1 \\ & = 20 \div (2 + 1) + 1 \\ & \approx 7 \end{aligned}$$

ツリー構成の段数が7段を超える場合は、以下の2つの対応方法があります。

- 構成するすべてブリッジの最大寿命を長くします。
- STPドメインを分離します。

前者は変更規模が大きくなり構成を変更する時間が長くなるため、後者での対応をお勧めします。



参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

2.10.2 RSTP

STPの問題点として、最大で50秒の通信断が発生してしまう場合があります。その問題点を克服するために開発されたプロトコルがRSTP（ラピッドスパニングツリープロトコル）です。RSTPを使用するとスパニングツリーの再計算は1秒程度となり、瞬断レベルでの切り替えが可能になります。

また、RSTPはIEEE802.1wとして標準化されており、従来のSTP（IEEE802.1d）とは互換性があります。そのためSTPとの混在環境でも問題なく動作します。

RSTPでのポートの役割

STPでは各ポートの役割が以下のようになっています。

- 指定ポート
- ルートポート
- ブロッキングポート

RSTPでは指定ポートおよびルートポートは、STPの場合と同じ役割として使われます。ブロッキングポートは、以下の2つの役割に分けて使われます。

- 代替ポート
代替パスを提供するポート。ルートポートの次にコストが小さいポートで、ルートブリッジへの代替パスのポートになります。
- バックアップポート
指定ポートが指定している経路の代替パスのポートです。1つのスイッチで同一セグメントに対して2つ以上の接続を持つ場合に、その代替パスとして提供されます。

代替ポートおよびバックアップポートは、通常ブロッキング状態となります。

RSTPでのポートの状態

STPでは、ブロッキング状態、リスニング状態、ラーニング状態およびフォワーディング状態という4つのポート状態があります。ブロッキング状態とリスニング状態ではどちらもMACフレームの中継は行いません。両者の違いは、ブロッキング状態ではBPDUの送信を行わないのに対して、リスニング状態ではBPDUの送信を行うという点のみです。

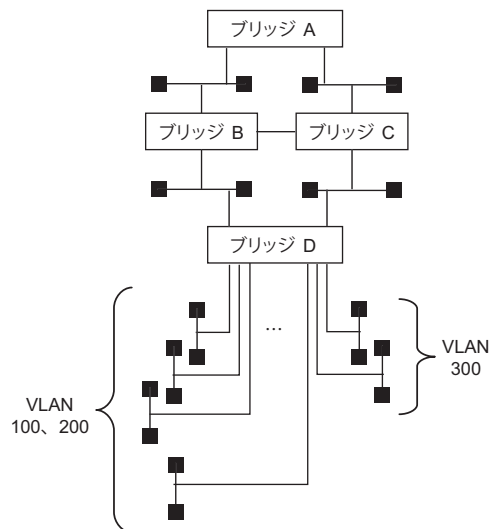
RSTPでは、ブロッキング状態とリスニング状態をまとめてディスカージング状態としています。

2.10.3 MSTP

物理的にループしているネットワークでも、VLANの構成によっては、論理的にループしない場合があります。STPではループと判断して、一方のLANを通信に使わないで動作しますが、MSTPではVLAN単位に扱うことができるため、STPよりも効率的にネットワーク内のデータを流すことができます。

以下のようなVLAN環境下でVLAN単位でフレームの制御を行う場合を考えます。

- ブリッジA～C
すべての接続ポートでVLAN100および200、またはVLAN300をタグVLANとしている。
- ブリッジD
ブリッジB、Cに接続しているポートは、VLAN100および200、またはVLAN300をタグVLANとしている。
端末側は、ポートごとにVLAN設定が異なる場合に、MSTPを使用してVLAN単位でロードバランシング（ブリッジA-ブリッジB間は1Gで、ブリッジA-ブリッジC間は100Mのような場合）を行う。



インスタンス0

- ブリッジの優先順位 : A → B → C → D

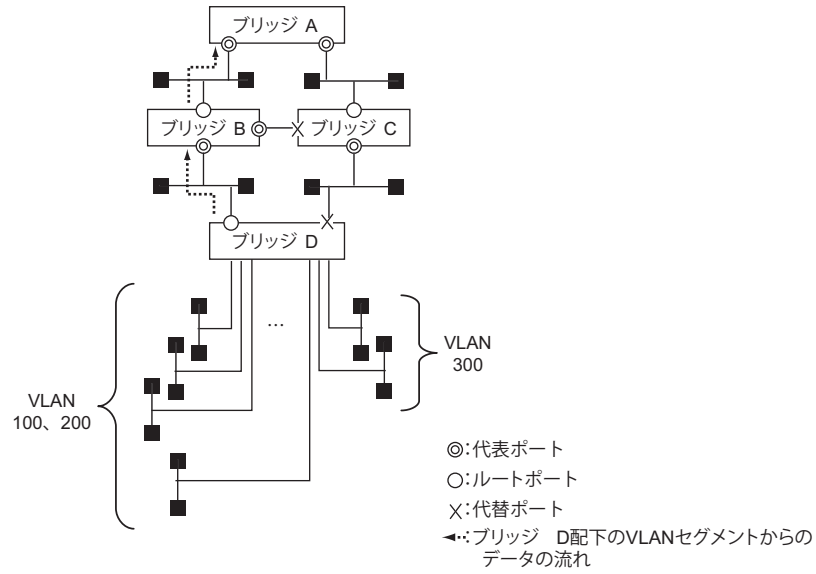
インスタンス1

- ブリッジの優先順位 : A → B → C → D
- VLAN割り当て : 100、200

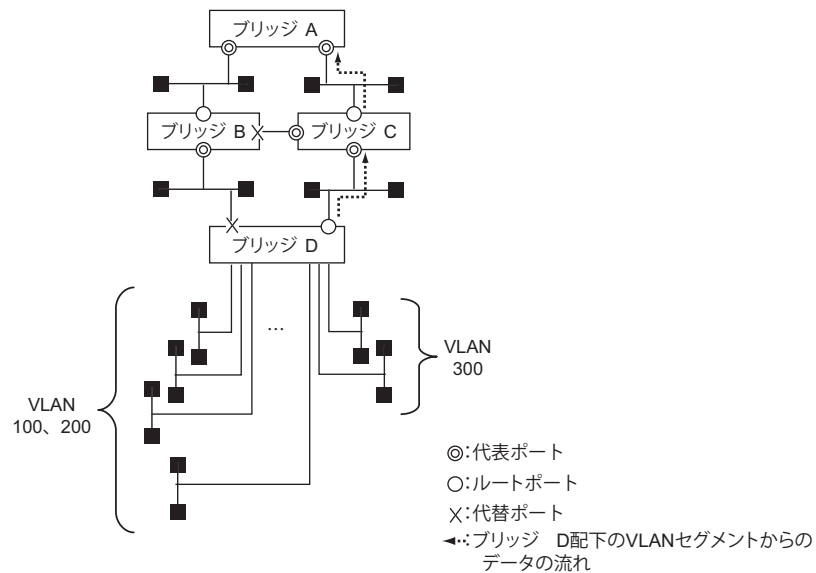
インスタンス2

- ブリッジの優先順位 : A → C → B → D
- VLAN割り当て : 300

インスタンス 1 でのスパンニングツリーと VLAN100、200 のデータの流れ

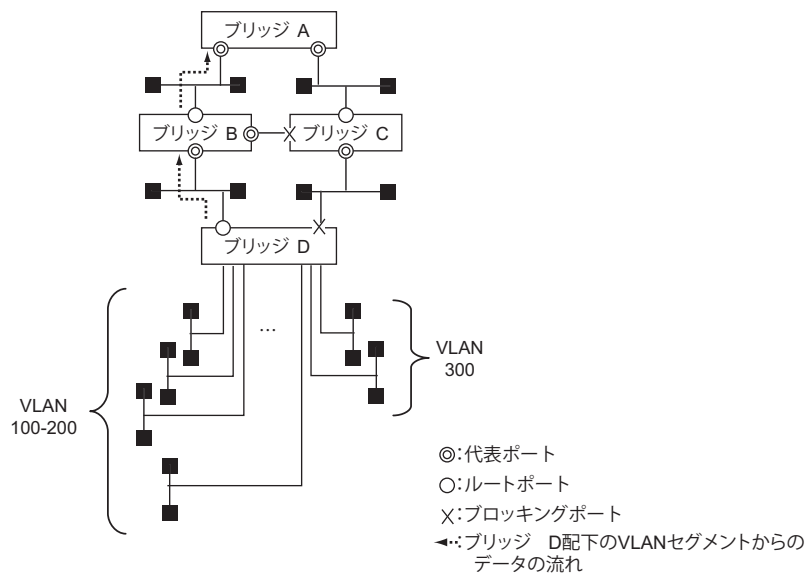


インスタンス 2 でのスパンニングツリーと VLAN300 のデータの流れ



MSTPを使用すると、「インスタンス1でのスパンニングツリーとVLAN100、200のデータの流れ」、「インスタンス2でのスパンニングツリーとVLAN300のデータの流れ」のようにVLAN単位でのロードバランシングが可能ですが、STPのみの場合は、以下のようにVLANに関係なくスパンニングツリーが作成されるためデータが偏ります。

STPを使った場合のVLAN100および200、またはVLAN300を使用したフレームの流れ



2.11 LLDP 機能

適用機種 全機種

LLDP (Link Layer Discovery Protocol) とは、自装置情報を広報することにより隣接装置の把握や接続状態の確認などを目的とした隣接探索プロトコルです。

LLDP 情報は、同一物理 LAN に接続された装置にだけ届き、ルータを超えた先には届きません。

本装置の LLDP 機能は IEEE802.1AB に準拠し、以下に示す機能を提供します。

- 自装置情報を LLDP で送信
- LLDP で受信した隣接装置情報を保持
- LLDP に関する情報を MIB として管理し、SNMP 機能で MIB を取得
- 隣接情報が更新されたことを SNMP トラップで通知
- LLDP 設定情報、自装置情報、隣接装置情報、統計情報を表示

本装置から送信する LLDP 情報には以下に示す情報を含めます。オプション情報は、送信しないように指示することができます。実際に送信される内容は、コマンドや Web 画面で確認できます。

- 装置識別情報 (代表 MAC アドレス) (必須)
- 物理ポート識別情報 (ifIndex MIB) (必須)
- 保持時間情報 (TTL) (必須)
- 物理ポート解説情報 (ifDescr MIB) (オプション)
- 装置名称情報 (sysName MIB) (オプション)
- 装置解説情報 (sysDescr MIB) (オプション)
- 装置主要機能情報 (スイッチ/ルータ) (オプション)
- 物理ポート管理アドレス情報 (MAC/IPv4/IPv6) (オプション)
- ポート VLAN ID 情報 (オプション)
- プロトコル VLAN ID 情報 (オプション)
- VLAN 名称情報 (オプション)
- プロトコル VLAN 種別情報 (オプション)
- 物理ポート設定情報 (オプション)
- 物理ポート電源供給情報 (オプション)
- リンクアグリゲーション情報 (オプション)
- 最大フレームサイズ情報 (オプション)

隣接装置から受信した LLDP 情報は、LLDP 情報に含まれている保持時間が経過するまで保持します。保持している隣接情報は、コマンドや Web 画面で確認できます。

本装置で保持できる隣接情報の最大数を以下に示します。最大保持数を超えたために保持できなかった情報は破棄し、統計情報に破棄したことを計数します。

条件	保持数	例) 物理ポート数			
		8	16	24	48
装置全体での最大保持数	物理ポート数×15台分	120	240	360	720
1ポートでの最低保証保持数	1台分	1	1	1	1
装置全体での共用保持数	物理ポート数×14台分	112	224	336	672
1ポートでの最大保持数(※)	1台分+物理ポート数×14台分	113	225	337	673

※) 1ポートで共用分をすべて保持した場合(ほかのポートでは1台分しか保持できない)

2.12 MACフィルタ機能

適用機種 全機種

MACフィルタ機能では、本装置を経由するパケットをMACアドレス、パケット形式、VLAN ID、COS値、IPアドレス、ポート番号などの組み合わせで制御することによって、ネットワークのセキュリティを向上させたり、ネットワークへの負荷を軽減することができます。

本装置を通過したパケットがACL内の"acl mac"定義、"acl vlan"定義、"acl ip"定義、"acl ip6"定義、"acl tcp"定義、"acl udp"定義、および"acl icmp"定義に該当した場合にMACフィルタ処理が動作します。

こんな事に気をつけて

SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1では、以下の機能を同時に使用することができません。
"resource filter distribution" コマンドで使用したい機能を1つ選択する必要があります。

- MACフィルタ機能 (IPv4) / IPフィルタリング機能 (IPv4)
- MACフィルタ機能 (IPv6フィルタ) / IPフィルタリング機能 (IPv6)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP値書き換え機能 (IPv4)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP値書き換え機能 (IPv6)

MACフィルタの条件

以下の条件を指定することによって、パケットデータの流れを制御できます。

- パケット入力ポート
フィルタ処理の対象となるパケット入力ETHERポート
- 動作
フィルタ処理の対象となるパケットが入力ETHERポートに入力された場合の動作（遮断または透過）
- ACL番号
MACフィルタの条件となるパケットパターンを定義したACL番号

MACフィルタ機能の適用範囲

MACフィルタ機能では、ACLで指定したパケットパターンのフィルタを以下の単位で適用指定できます。

- ETHERポート
etherコマンドで設定します。ETHERポートに対して、指定したACLのパケットパターンに一致した入力パケットに対して、フィルタ処理を実施します。
- VLAN
vlanコマンドで設定します。VLANに属するETHERポートに対して、指定したACLのパケットパターンに一致した入力パケットに対して、フィルタ処理を実施します。同一VLAN内のすべてのETHERポートに適用する場合に使用します。

こんな事に気をつけて

"acl ip6"定義条件で、IPv6パケットのフィルタを適用する場合は、VLAN単位の適用指定だけ可能となります。

装置に設定可能な上限

適用機種 SR-S310TL2, 318TL2, 324TL2, 310TL3, 318TL3, 324TL3, 324PS1

本装置では、以下の機能を同時に使用することができません。

"resource filter distribution" コマンドで使用したい機能を1つ選択する必要があります。

- MACフィルタ機能 (IPv4) / IPフィルタリング機能 (IPv4)
- MACフィルタ機能 (IPv6フィルタ) / IPフィルタリング機能 (IPv6)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP値書き換え機能 (IPv4)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP値書き換え機能 (IPv6)

MACフィルタ機能/ IPフィルタリング機能のIPv4またはIPv6を選択した場合の装置に設定可能な上限を、以下に示します。

フィルタリング機能 (IPv4) を選択した場合

- ACLによる上限：128個
 "ether macfilter"、"vlan macfilter"、および"lan ip filter" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
 コマンドの適用優先順は、"ether macfilter"、"vlan macfilter"、"lan ip filter" コマンドの順番です。
 また、etherポート間の優先順位はetherポート番号が小さいほうが高くなり、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
 したがって、ETHER1ポートに"ether macfilter" コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"vlan macfilter"、"lan ip filter" コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個
 "ether macfilter"、"vlan macfilter"、および"lan ip filter" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
 それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

フィルタリング機能 (IPv6) を選択した場合

- ACLによる上限：128個
 "vlan ip6filter" および"lan ip6 filter" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
 コマンドの適用優先順は、"vlan ip6filter"、"lan ip6 filter" コマンドの順番です。
 また、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
 したがって、VLAN1に"vlan ip6filter" コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"vlan ip6filter"、"lan ip6 filter" コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個
 "vlan ip6filter"、"lan ip6 filter" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
 それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

こんな事に気をつけて

- MACフィルタの対象となるのは本装置に入力されたパケットです。本装置より出力されるパケットは対象となりません。
- 装置の設定可能上限を超えた場合は適用されません。
- "ether macfilter"、"vlan macfilter"、"lan ip filter"、"serverinfo filter" コマンドなどのACLを参照する定義は装置全体で200個まで設定可能です。

適用機種

SR-S324TC1, 328TR1, 332TR1, 348TC1, 352TR1, 724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

装置に設定可能な上限を以下に示します。

- ACLによる上限：128個（初期値）
 "ether macfilter"、"vlan macfilter"、および"lan ip filter"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで、"vlan ip6filter"、"lan ip6 filter"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで設定可能です。
 コマンドの適用優先順は、"ether macfilter"、"vlan macfilter"、"lan ip filter"、"vlan ip6filter"、"lan ip6 filter"コマンドの順番です。
 また、etherポート間の優先順位はetherポート番号が小さいほうが高くなり、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
 したがって、ETHER1ポートに"ether macfilter"コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"vlan macfilter"、"lan ip filter"コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個（初期値）
 "ether macfilter"、"vlan macfilter"、および"lan ip filter"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで、"vlan ip6filter"、"lan ip6 filter"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで設定可能です。
 それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

こんな事に気をつけて

- MACフィルタの対象となるのは本装置に入力されたパケットです。本装置より出力されるパケットは対象となりません。
- 装置の設定可能上限を超えた場合は適用されません。
- 設定可能上限は、"resource filter distribution"コマンドでフィルタ/QoS資源の配分を変更することで、最大で512個まで拡張することができます。
 ただし、フィルタ資源の配分を拡張した場合でもMACフィルタ機能("ether macfilter"、"vlan macfilter"コマンド)は、装置全体で128個以下で使用してください。
- "ether macfilter"、"ether qos aclmap"、"vlan macfilter"、"vlan qos aclmap"、"lan ip filter"、"lan ip dscp"、"vlan ip6filter"、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 filter"、"lan ip6 dhcp"、"serverinfo filter"コマンドなどのACLを参照する定義は装置全体で700個まで設定可能です。

2.13 QoS機能

適用機種 全機種

QoS機能とは、優先制御や優先制御の書き換えを行って、通信の品質を確保する機能です。

以下に、優先制御機能と優先制御書き換え機能について説明します。

2.13.1 優先制御機能

優先制御機能とは、パケットをキューイングし、対応付けされたキューの優先度に従って出力する機能です。

優先制御機能は、VLAN機能のユーザプライオリティ値と本装置内部のキューを対応付けることで処理されます。

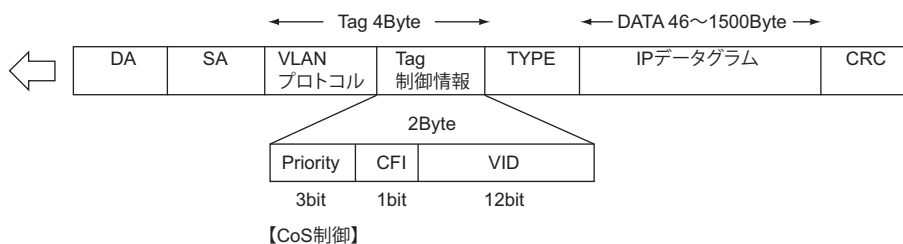
パケットは一度、出力ポート（自装置あてポート含む）の複数のキューにキューイングされ、優先制御方式に従って出力されます。キューはそれぞれ0～7の優先度を持っており、数字が大きくなるに従って優先度が上がります。優先制御方式はStrict Priority Queuing (Strict) またはWeighted Round Robin (WRR) の2つから選択します。

また、本装置では、ユーザプライオリティ値と本装置内部のキューの対応付けを変更することもできます。

キューの数はSR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1の場合4個、SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1の場合8個です。

本装置でサポートする優先制御機能は、IEEE802.1pに準拠しています。

以下に、VLANタグ付きフレームフォーマット (IEEE802.1q) を示します。



ユーザプライオリティ値と優先度の関係

● SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 の場合

本装置の初期設定および優先制御を行う場合のユーザプライオリティ値と装置内部のキューの推奨設定を、以下に示します。

ユーザプライオリティ値 (Traffic type)	本装置内部の キューの初期設定	優先制御を行う場合の キュー設定 (推奨)
0 (Best Effort)	1	1
1 (Background)	0	0
2 (予備)	0	0
3 (Excellent effort)	1	1
4 (Controlled Load)	2	2
5 (Video)	2	2
6 (Voice)	3	3
7 (Network Control)	3	3

● SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 の場合

本装置の初期設定および優先制御を行う場合のユーザプライオリティ値と装置内部のキューの推奨設定を、以下に示します。

ユーザプライオリティ値 (Traffic type)	本装置内部の キューの初期設定	優先制御を行う場合のキュー設定 (推奨)	
		キュー 8 使用	キュー 4 使用
0 (Best Effort)	2	2	1
1 (Background)	0	0	0
2 (予備)	1	1	0
3 (Excellent effort)	3	3	1
4 (Controlled Load)	4	4	2
5 (Video)	5	5	2
6 (Voice)	6	6	3
7 (Network Control)	7	7	3

優先制御の処理方法

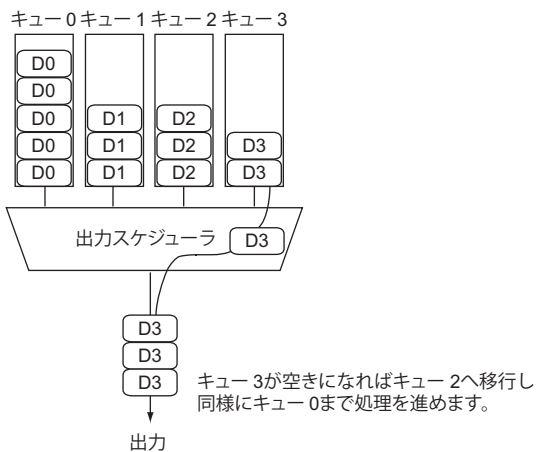
優先制御の処理には、StrictまたはWRRのどちらかを設定します。

- Strict : 優先度の高いキューのフレームを最優先に処理します。
- WRR : キューごとに一定の数値（出力比）を設定し、相対的な優先制御を行います。たとえば、キュー7に10を、キュー0に1を設定した場合、キュー7とキュー0は10:1の割合で処理が行われます。

以下に、StrictとWRRの処理例を示します。

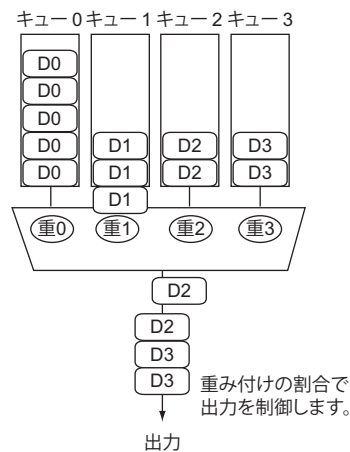
● SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1（キュー4使用）の場合

小 ← 優先度 → 大



【Strict Priority Queuing】

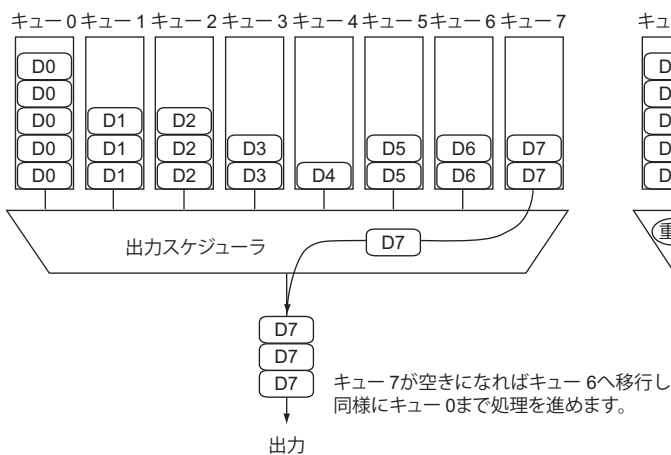
小 ← 優先度 → 大



【Weighted Round Robin】

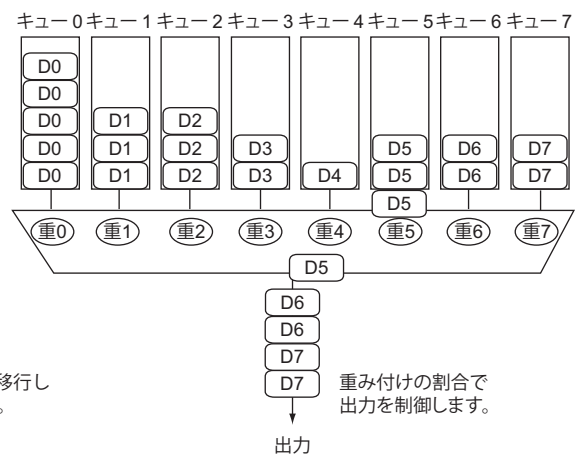
● SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1（キュー8使用）の場合

小 ← 優先度 → 大



【Strict Priority Queuing】

小 ← 優先度 → 大



【Weighted Round Robin】

2.13.2 優先制御情報書き換え機能

優先制御情報書き換え機能では、本装置を経由するパケットのMACアドレス、パケット形式、VLAN ID、COS値、IPアドレス、ポート番号などの組み合わせに基づいて優先制御情報を書き換えることができます。本装置を通過したパケットがACL内の"acl mac"定義、"acl vlan"定義、"acl ip"定義、"acl ip6"定義、"acl tcp"定義、"acl udp"定義、および"acl icmp"定義に該当した場合に優先制御情報が書き換えられます。

こんな事に気をつけて

SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1では、以下の機能を同時に使用することができません。"resource filter distribution"コマンドで使用したい機能を1つ選択する必要があります。

- MACフィルタ機能 (IPv4) / IPフィルタリング機能 (IPv4)
- MACフィルタ機能 (IPv6フィルタ) / IPフィルタリング機能 (IPv6)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP値書き換え機能 (IPv4)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP値書き換え機能 (IPv6)

優先制御情報書き換え条件

以下の条件を指定することによって、優先制御情報の書き換えを制御できます。

- パケット入力ポート
フィルタ処理の対象となるパケット入力ETHERポート
- 書き換え優先制御情報
 - COS値 (VLAN機能のユーザプライオリティ値) ※IPv4のみ
 - DSCP値 (IPパケットヘッダのTOSフィールドの上位6ビット、またはIPv6パケットヘッダのTraffic Classフィールドの上位6ビット (IPv6パケットはSR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1のみ書き換え可能))
 - IP Precedence値 (IPヘッダのTOSフィールドの上位3ビット) ※IPv4のみ
 - 入力パケットが出力される際に使用される出力ポートのキュー (パケットは書き換えられません)
- ACL番号
優先制御情報書き換えの条件となるパケットパターンを定義したACL番号

優先制御情報書き換え機能の適用範囲

優先制御情報書き換え機能では、ACLで指定したパケットパターンで優先制御情報を以下の単位で書き換え指定することができます。

- ETHERポート
etherコマンドで設定します。ETHERポートに対して、指定したACLのパケットパターンに一致した入力パケットに対して、優先制御情報書き換え処理を実施します。
- VLAN
vlanコマンドで設定します。VLANに属するETHERポートに対して、指定したACLのパケットパターンに一致した入力パケットに対して、優先制御情報書き換え処理を実施します。
同一VLAN内のすべてのETHERポートに適用する場合に使用します。

こんな事に気をつけて

"acl ip6"定義条件で、IPv6パケットのQoS制御を適用する場合は、VLAN単位の適用指定だけ可能となります。

装置に設定可能な上限

適用機種 SR-S310TL2, 318TL2, 324TL2, 310TL3, 318TL3, 324TL3, 324PS1

本装置では、以下の機能を同時に使用することができません。

"resource filter distribution" コマンドで使用したい機能を1つ選択する必要があります。

- MACフィルタ機能 (IPv4) / IPフィルタリング機能 (IPv4)
- MACフィルタ機能 (IPv6フィルタ) / IPフィルタリング機能 (IPv6)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP値書き換え機能 (IPv4)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP値書き換え機能 (IPv6)

優先制御情報書き換え機能 / DSCP値書き換え機能のIPv4またはIPv6を選択した場合の装置に設定可能な上限を、以下に示します。

優先制御情報書き換え機能 / DSCP値書き換え機能 (IPv4) を選択した場合

- ACLによる上限：128個
"ether qosaclmap"、"vlan qos aclmap"、および"lan ip dscp" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
コマンドの適用優先順は、"ether qos aclmap"、"vlan qos aclmap"、および"lan ip dscp" コマンドの順番です。
また、etherポート間の優先順位はetherポート番号が小さいほうが高くなり、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
したがって、ETHER1ポートに"ether qos aclmap"コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"vlan qos aclmap"、"lan ip dscp" コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個
"ether qosaclmap"、"vlan qos aclmap"、および"lan ip dscp" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

優先制御情報書き換え機能 / DSCP値書き換え機能 (IPv6) を選択した場合

- ACLによる上限：128個
"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
コマンドの適用優先順は、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp" コマンドの順番です。
また、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
したがって、VLAN1に"vlan ip6qos aclmap"コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"lan ip6 dscp" コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個
"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp" コマンド合わせて装置全体で128個まで設定可能です。
それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

こんな事に気をつけて

- 優先制御情報書き換えの対象となるのは本装置に入力されたパケットです。本装置より出力されるパケットは対象となりません。
- 装置の設定可能上限を超えた場合は適用されません。
- "ether qos aclmap"、"vlan qos aclmap"、"lan ip dscp"、"serverinfo filter" コマンドなどのACLを参照する定義は装置全体で200個まで設定可能です。

適用機種

SR-S324TC1, 328TR1, 332TR1, 348TC1, 352TR1, 724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

装置に設定可能な上限を以下に示します。

- ACLによる上限：128個（初期値）
"ether qosaclmap"、"vlan qos aclmap"、および"lan ip dscp"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで設定可能です。
コマンドの適用優先順位は、"ether qos aclmap"、"vlan qos aclmap"、"lan ip dscp"、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp"コマンドの順番です。
また、etherポート間の優先順位はetherポート番号が小さいほうが高くなり、VLAN間の優先順位はVLAN IDが小さいほうが高くなります。
したがって、ETHER1ポートに"ether qos aclmap"コマンドが128個まで設定されていた場合、以降の"vlan qos aclmap"、"lan ip dscp"コマンドは適用されません。
- ruleによる上限：128個（初期値）
"ether qosaclmap"、"vlan qos aclmap"、および"lan ip dscp"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 dscp"コマンド合わせて装置全体で128個（初期値）まで設定可能です。
それぞれのACLのルール数は、以下の計算式によって求められます。
 - TCPまたはUDPを設定するACLの場合：TCPまたはUDPの送信元ポート数とあて先ポート数の掛算の結果
 - ICMPを設定するACLの場合：ICMPのICMP TYPEとICMP CODEのそれぞれの個数の掛算の結果
 - TCP/UDP/ICMPを設定しないACLの場合：1

こんな事に気をつけて

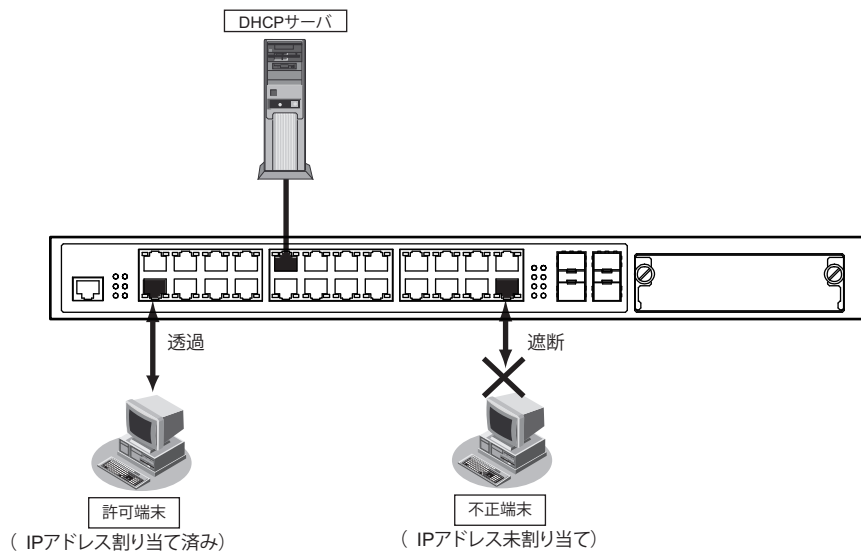
- 優先制御情報書き換えの対象となるのは本装置に入力されたパケットです。本装置より出力されるパケットは対象となりません。
- 装置の設定可能上限を超えた場合は適用されません。
- 設定可能上限は、"resource filter distribution"コマンドでフィルタ/QoS資源の配分を変更することで、最大で512個まで拡張することができます。
- "ether macfilter"、"ether qos aclmap"、"vlan macfilter"、"vlan qos aclmap"、"lan ip filter"、"lan ip dscp"、"vlan ip6filter"、"vlan ip6qos aclmap"、"lan ip6 filter"、"lan ip6 dhcp"、"serverinfo filter"コマンドなどのACLを参照する定義は装置全体で700個まで設定可能です。

2.14 DHCP スヌープ機能

適用機種 全機種

DHCP スヌープ機能とは、DHCP で IP アドレスが割り当てられた端末のみ通信を許可する機能です。本機能を利用することで、管理外の不正端末によるネットワークへの不正アクセスを防止します。

以下に、DHCP スヌープ機能の動作について示します。



こんな事に気をつけて

- 本機能は IPv4 の場合だけ利用できます。
- DHCP サーバは trusted に設定されたポートに接続してください。
- 同一 VLAN 内で IPv4 DHCP 機能を有効に設定した場合、この VLAN では本機能が無効になり、すべての端末が通信可能となります。
- untrusted に設定されたポートで以下の条件に一致する場合、このポートでは本機能が無効になり、すべての端末が通信可能となります。
 - IEEE802.1X 認証、Web 認証および MAC アドレス認証のどれかが有効に設定されている場合
 - リンクアグリゲーションとして設定されている場合
 - タグ VLAN が設定されている場合
 - プロトコル VLAN が設定されている場合
- SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで動作しません。
- SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1 で MLAG 機能を使用する場合、本機能は使用できません。
- 本装置では、一度登録された許可端末が存在しなくなってもエントリ自体はリース期間の満了まで消去しません。DHCP サーバでリース期間を適切に設定してください。また、不要なエントリが登録されている場合は、clear dhcpnoop コマンドで消去することができます。
- 監視可能な DHCP クライアント数を超えた場合、受信した DHCP パケットは破棄されエントリ登録されません。また、最大エントリ数に満たない場合でも登録できないことがあります。エントリ登録に失敗した場合は、登録に失敗したことを示すシステムログが記録されます。
- 本機能は DHCP パケットの往復を監視して動作します。DHCP クライアントとサーバ間の通信は必ず本装置を経由するようなネットワーク構成にしてください。
- 設定反映、または装置リセットを実行した場合、エントリが破棄される場合があります。この場合、端末が DHCP で IP アドレスを再取得するまで通信できなくなります。

2.15 IGMP スヌープ機能

適用機種 全機種

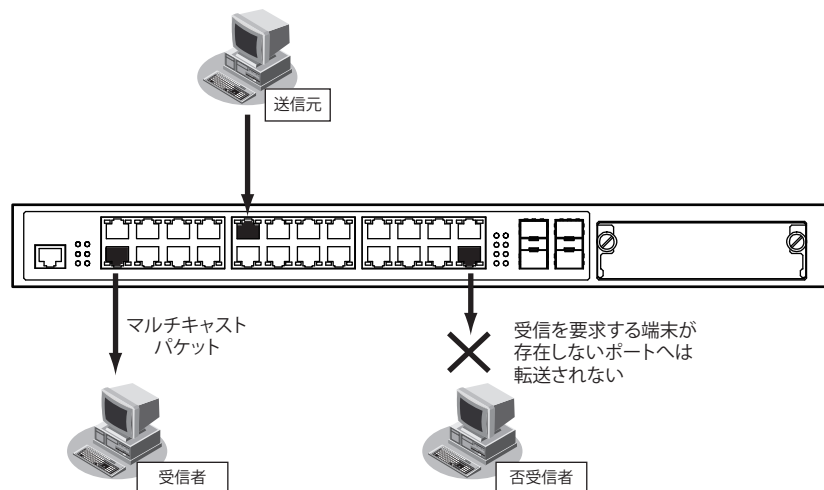
IGMP スヌープ機能とは、送信元が送出したIGMPパケットを確認して、受信者の存在するポートへマルチキャストパケットを転送する機能です。

- 送信元
本装置に接続している端末またはマルチキャストルータ
- 受信者が存在するポート
マルチキャストグループアドレスのリスナが存在しているポートまたはマルチキャストルータが接続されたポート

本機能を利用することによって、期待しないマルチキャストパケットを端末が受信しなくなり、端末の負荷を低減することができます。

本装置のIGMP スヌープ機能では、IGMP プロトコルのバージョン1と2をサポートしています。

以下に、IGMP スヌープ機能の動作について示します。



本装置のポートで、マルチキャストルータが接続されたマルチキャストルータポートまたはリスナが存在するポートとして認識される条件を、以下に示します。

ポート	認識される条件
マルチキャストルータポート	マルチキャストルータポートの設定 (vlan <vlan_id> igmpsnoop router) によって、以下の条件で認識されます。 <ul style="list-style-type: none"> • auto を指定した場合 IGMP Query パケットを受信した場合、そのポートがマルチキャストルータポートと認識されます。 • yes <port_no> を指定した場合 設定により指定されたポートは起動時にマルチキャストルータポートとして認識されます。さらに、auto を指定した場合と同様に、IGMP Query packet を受信したポートもマルチキャストルータポートとして認識されます。
リスナポート	IGMP Membership Report パケットを受信したポートがリスナポートとして認識されます。

マルチキャストグループアドレスをあて先に持つパケットを受信した場合、本装置はマルチキャストルータポートおよびリスナポートにのみ、そのパケットを転送します。

こんな事に気をつけて

- マルチキャストルーティング機能が有効である lan 定義が存在する場合、IGMP スヌープ機能は無効となり、動作しません。
 - SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで動作しません。
 - SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1 で MLAG 機能を使用する場合、本機能は使用できません。
 - IGMP を利用しないでマルチキャスト通信を行っている場合は、通信ができなくなる可能性があります。
 - IGMP スヌープが有効である装置と接続するポートは、構成定義でマルチキャストルータポートとして設定してください。
 - マルチキャストルータが2台以上接続される場合は、マルチキャストルータポートを構成定義で設定してください。マルチキャストルータポートが正しく認識されなくなり、マルチキャストルータの先に接続される端末がマルチキャストパケットを受信できなくなる場合があります。
 - 本装置では、一度登録されたグループアドレスはリスナ端末が存在しなくなった場合でもエントリ自体を消去しないで、出力ポートの情報のみを消去します。不要なグループアドレスが登録されている場合は、clear igmpsnoop group コマンドで消去することができます。詳細は、マニュアル「コマンドリファレンス」およびマニュアル「Web ユーザーズガイド」を参照してください。
 - 最大登録可能なマルチキャストグループアドレス数を超えた場合、超えたアドレスはすべて破棄されます。扱われるグループアドレスが最大登録可能数を超える場合は、IGMP スヌープ機能は利用しないでください。
 - IPv4 マルチキャスト以外の通信（例：IPv6 通信）を利用するネットワークでは利用できません。IGMP スヌープ機能は有効にしないでください。
 - SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1/324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1 では 224.1.1.1 と 225.1.1.1 や 224.1.1.1 と 225.129.1.1 のように IP アドレスの下位 23 ビットが同じアドレスについては、同一アドレスとして認識されます。そのため、これらのアドレスで待ち合わせする異なるリスナ端末が存在した場合でも両方のアドレスあてのパケットが転送されます。
 - IGMP スヌープの送信元アドレスは通常設定する必要はありません。送信元アドレスが 0.0.0.0 である IGMP パケットを認識できない装置が存在する場合のみ設定してください。なお、IGMP スヌープ装置を複数台接続する場合、IGMP スヌープの送信元アドレスは同一 VLAN 内で2台以上設定しないでください。
 - マルチキャストルータが接続されないネットワークでは、vlan igmpsnoop querier コマンドで Querier 動作を無効としないでください。
-

2.16 IEEE802.1X 認証機能

適用機種 全機種

IEEE802.1X 認証機能とは、外部に設置した RADIUS サーバによって認証を行います。

本装置では、IEEE802.1X に準拠した認証機能（802.1X 認証）をサポートしています。

認証機能は、認証方式「EAP-MD5」、「EAP-TLS」、「EAP-TTLS」、「PEAP」に対応しています。認証を行うための認証データベースとして、自装置内の AAA 機能を用いたローカル認証と、外部に RADIUS サーバを設置したリモート認証が利用できます。ローカル認証を利用する場合は「EAP-MD5」のみで認証を行います。リモート認証を利用する場合は、ローカル認証に比べてより安全な「EAP-TLS」および「EAP-TTLS」などで認証を行います。

本機能を利用することで、認証許可のない Supplicant の通信（認証要求を除く）をすべて遮断し、認証された Supplicant 以外からのネットワークへの不当アクセスを防止します。

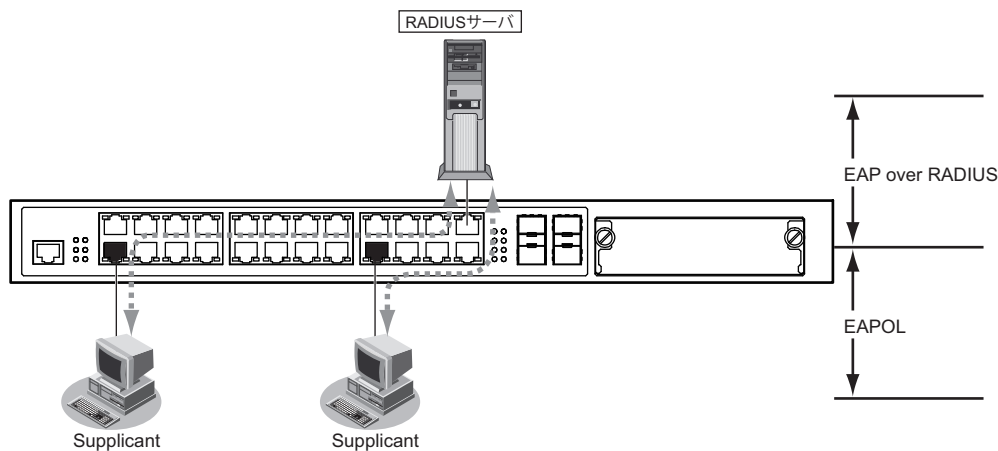
RADIUS サーバに属性を設定することによって、認証時、Supplicant を VLAN に対応付けます。RADIUS サーバから VLAN ID が通知されなかった場合、「ether dot1x vid」コマンドで設定された VID を割り当てます。

本装置で動作確認がとれている RADIUS サーバは、富士通製「Safeauthor V3.5」です。

本装置では、1つの物理ポートで複数の端末を認証できます。この場合、本装置の物理ポートにスイッチング HUBなどを接続し、そこに複数の端末を接続して、それぞれの端末で認証を行う運用が可能です。

1つの物理ポートで複数の端末を認証する場合、「EAPOL 開始」メッセージを送信するサブリカントソフトを使用してください。「EAPOL 開始」メッセージを送信しないサブリカントソフトでは認証が開始されません。

本装置で動作確認がとれているサブリカントソフトは、富士通製「Systemwalker Desktop Inspection 802.1X サブリカント」です。



こんな事に気をつけて

- 本機能を利用するポートでは、事前に VLAN を設定できません。認証成功端末が認証成功時に割り当てられた VLAN で通信します。ただし、以下の場合はその限りではありません。
 - Web 認証機能が併用されている場合の、Web 認証用のタグなしのポート VLAN 設定
 - VLAN タグ付きフレームを認証しないで透過する場合の、タグ VLAN 設定
- SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで同時に使用できません。

以下に、各 EAP の認証方式と特徴を示します。

認証方式	特徴
EAP-MD5	<ul style="list-style-type: none"> ID、パスワードベースの認証規格である。 ユーザ自身がパスワードを変更できるなど、管理者の負荷を軽減できる。
EAP-TLS	<ul style="list-style-type: none"> 証明書内の情報（サブジェクト）による認証ができる。 クライアント（ユーザ端末）とサーバの双方に登録されたデジタル証明書による双方向認証ができる。 期限切れのユーザ側証明書のチェックおよび拒否ができる。 証明書失効情報（CRL）を反映し、失効した証明書のアクセスを拒否できる。
EAP-TTLS	<ul style="list-style-type: none"> ID、パスワードベースの認証規格である。 ユーザ端末側で証明書が不要である。 導入時のコスト負担が少なく、高いセキュリティレベルを維持できる。
PEAP	<ul style="list-style-type: none"> ID、パスワードベースの認証規格である。 ユーザ端末側で証明書が不要である。 導入時のコスト負担が少なく、高いセキュリティレベルを維持できる。 ユーザ自身がパスワードを変更できるなど、管理者の負荷を軽減できる。

VLAN ID 通知のための属性

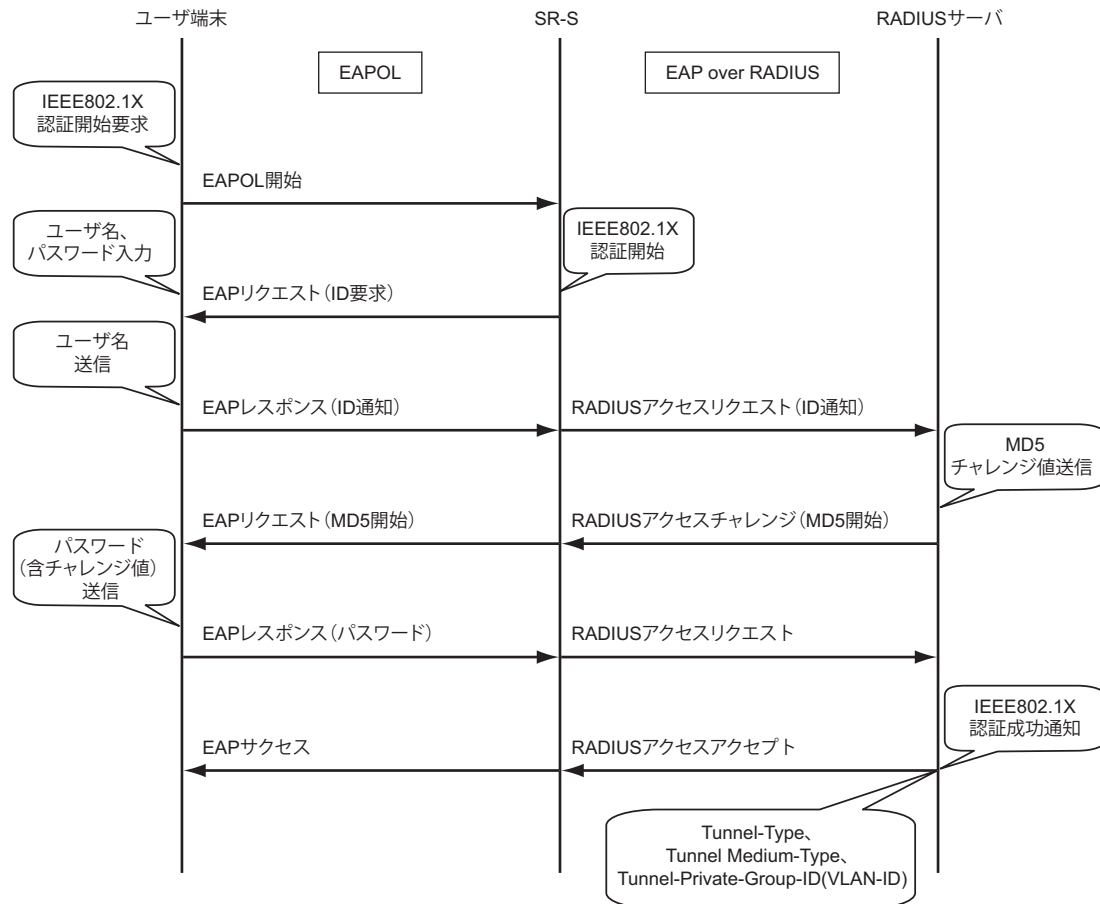
リモート認証時に Supplicant へ割り当てる VLAN ID を RADIUS サーバへ設定する際の属性情報を以下に示します。

名前	番号	属性値 (※)
Tunnel-Type	64	VLAN (13)
Tunnel-Media-Type	65	802 (6)
Tunnel-Private-Group-ID	81	VLAN ID (10 進数表記を ASCII コードでコーディング)

※) () 内の数字は属性として設定される 10 進数の値

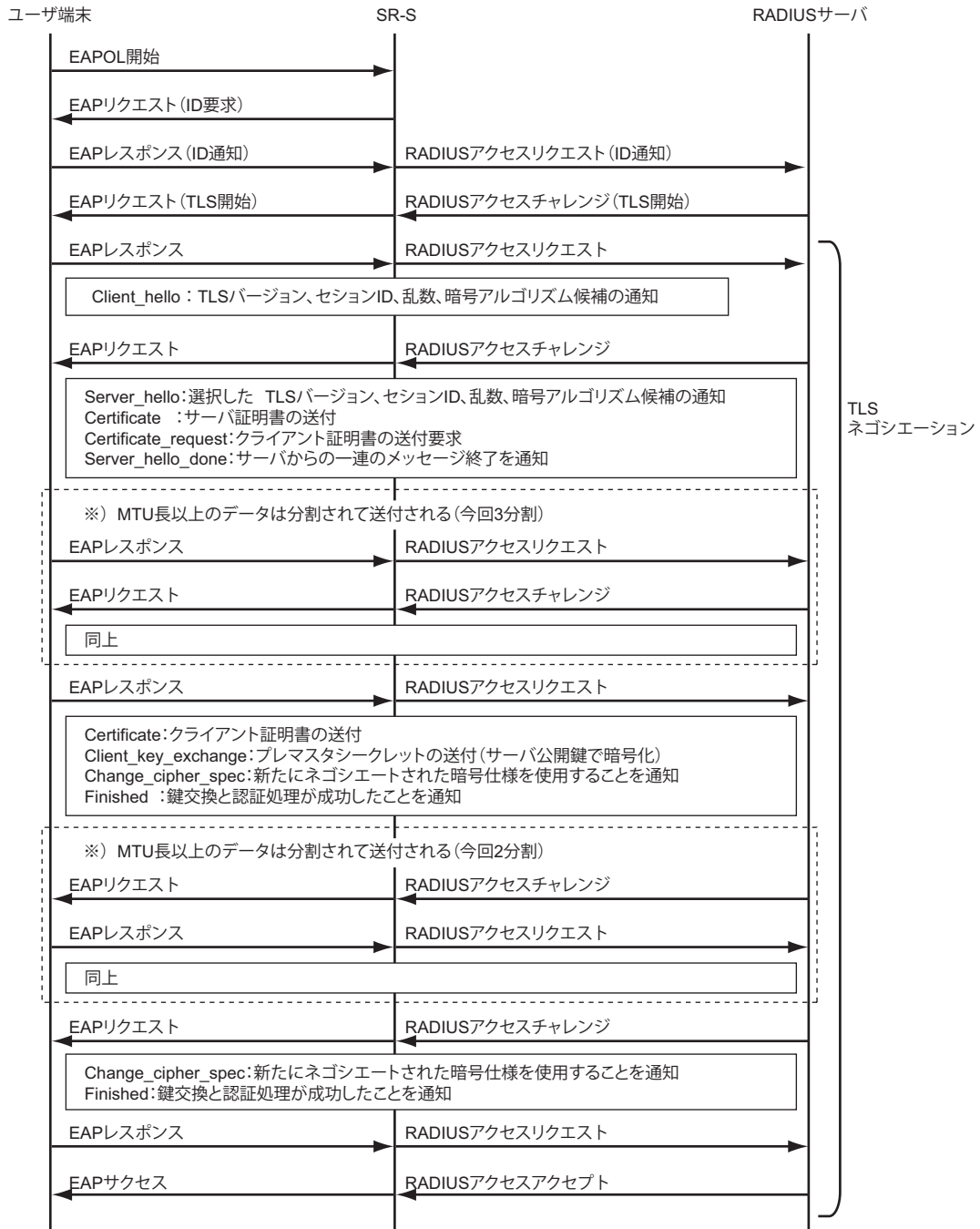
EAP-MD5 認証

EAP-MD5 認証とは、ユーザ端末と RADIUS サーバ間で共通のパスワードを持つことによって、認証する方式です。チャレンジ・レスポンスをやり取りし、MD5 ハッシュ関数によって暗号化して、RADIUS サーバがユーザの認証を行います。ローカル認証時は「RADIUS サーバ」の代わりに本装置内の「AAA 機能」が利用されます。IEEE802.1X 機能の EAP-MD5 認証のシーケンスを以下に示します。



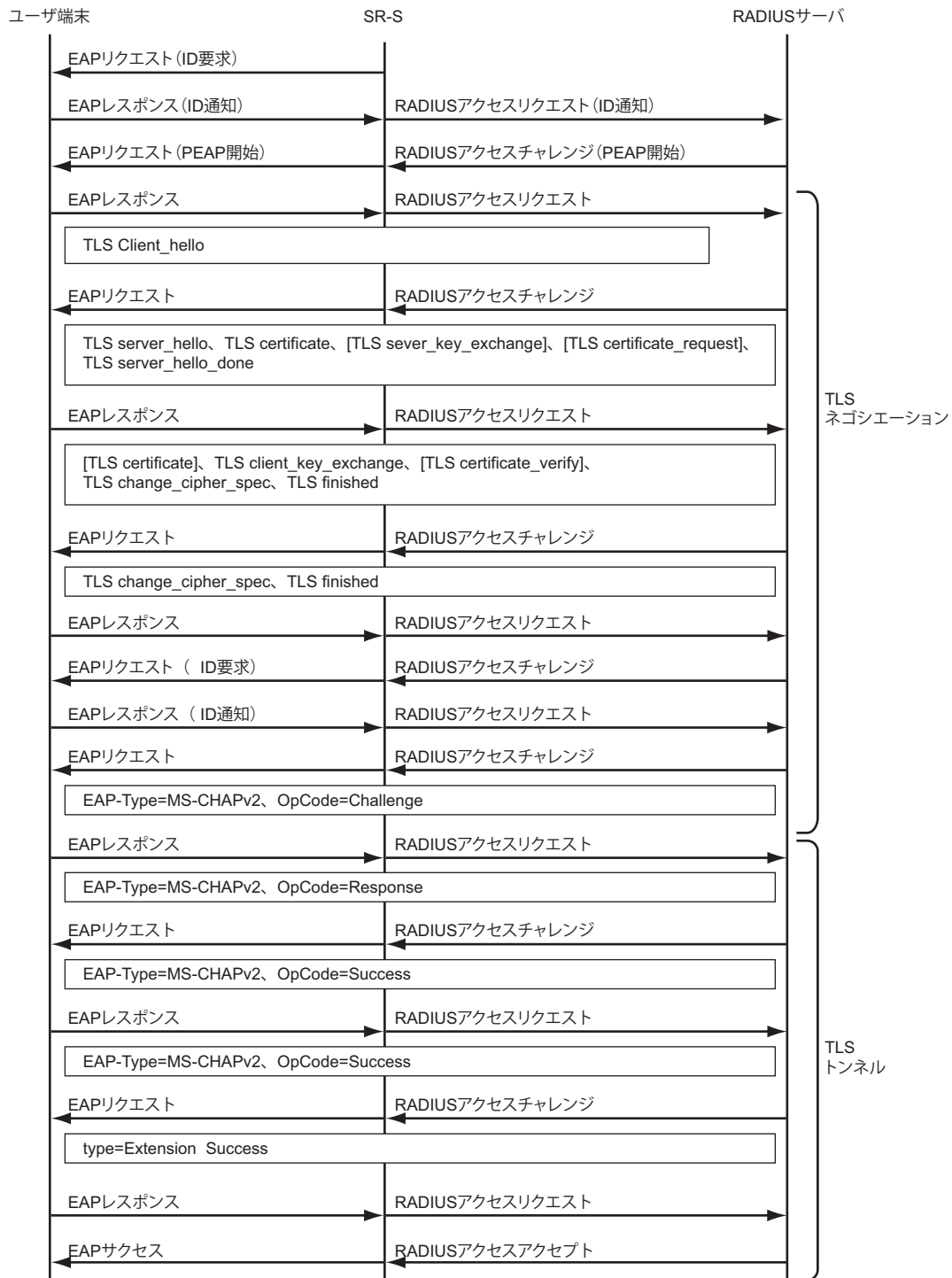
EAP-TLS 認証

EAP-TLS 認証とは、ユーザ端末と RADIUS サーバの双方に証明書を持つことによって、認証する方式です。IEEE802.1X 機能の EAP-TLS 認証のシーケンスを以下に示します。



PEAP 認証 (EAP-TTLS 認証も同様)

PEAP 認証とは、RADIUS サーバのみに証明書を持つことによって、認証する方式です。IEEE802.1X 機能の PEAP 認証のシーケンスを以下に示します。



2.17 Web 認証機能

適用機種 全機種

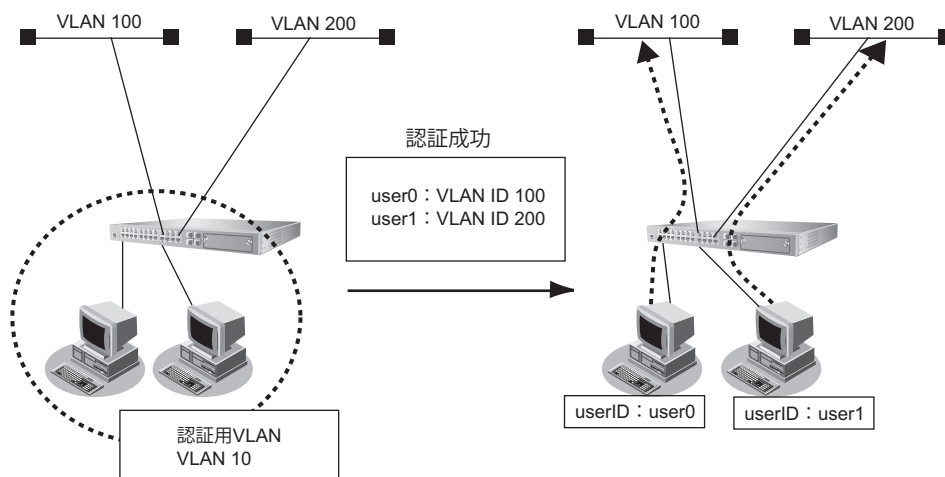
Web 認証とは、WWW ブラウザを用いて端末が定められた VLAN に接続できるかどうかの認証を行う機能です。認証に成功した端末は、認証で取得した VLAN ID の VLAN に収容されます。

認証方式は「CHAP/PAP」に対応し、認証に用いるユーザ名とパスワードは、本装置内部で AAA の認証データとして持つこと（ローカルデータベース認証）も、外部の AAA サーバから取得すること（RADIUS 認証）も、また、ローカルデータベース認証と RADIUS 認証を併用して取得することもできます。

認証で使用するユーザ名とパスワードの入力は通常の文字列入力で行います（ブラウザの認証機能（ダイジェスト認証など）は使用しません）。

なお、Web 認証を行う際には TCP/IP 上で HTTP または HTTPS による通信を行います。TCP/IP で通信を行うためには IP アドレスが必要となりますので、認証用の VLAN 上で認証を行うホストに対し、DHCP 機能を利用して IP アドレスを割り当てる設定を行います。

本装置では 1 つの物理ポートで複数の端末を認証できます。この場合、物理ポートにスイッチング HUB などを接続し、そこに複数の端末を接続して、それぞれの端末で認証を行う運用が可能です。



こんな事に気をつけて

- 本機能を利用するポートでは、Web 認証機能で用いるための VLAN として、タグなしのポート VLAN だけ指定できます。タグ VLAN およびプロトコル VLAN は使用できません。ただし、VLAN タグ付きフレームを認証しないで透過する場合の、タグ VLAN 設定はその限りではありません。
- SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで同時に使用できません。
- 本機能で用いるための VLAN を経由して、ほかのホストヘルレーティングされないように、IP フィルタリングおよび経路フィルタを適切に設定してください。
- 本機能では、RADIUS アカウンティング機能は使用できません。
- 本機能を利用する場合は、Microsoft® Internet Explorer Version 11 を使用してください。
 - ※1) DHCP サーバの設定で割り当て時間を短く設定しても、クライアントからの更新が行われません。Web 認証成功後、手動で IP アドレスを再取得してください。
 - ※2) ご使用になるパソコンで、「ネットワーク設定」の「TCP/IP のプロパティ」にある「ネットワークメディアへの接続を検出する」を有効にしてください。
- HTTP プロトコルにて認証を行う場合、ブラウザとスイッチ間は平文でやり取りされるため認証情報が漏えいする可能性があります。セキュリティ確保したい場合は HTTPS プロトコルを使用してください。
- 装置起動する時に数十秒～数分をかかって証明書を作成します、証明書が生成されるまでの間に HTTPS での接続はタイムアウトとなりますので、証明書が生成された後は HTTPS で接続してください。
- ホストに割り当てた IP アドレスは認証用 VLAN 上だけで使用します。認証に成功したあとは使用しませんので、リース期間を短く設定してください。

- 本装置の物理ポートにスイッチング HUB などを接続し 1 つの物理ポートで複数の端末を認証する場合は、ether webauth autologout コマンドで Web 認証有効時間の設定を行ってください。
Web 認証有効時間の設定がデフォルト値の disable (Web 認証を解除しません) の場合、認証された端末を認証を行った本装置の物理ポートのリンクダウンをとまわずに、本装置のほかの物理ポート配下に移動した場合は本装置を介したネットワークへのアクセスができなくなります。
ether webauth autologout コマンドで Web 認証有効時間の設定を行っている場合は設定に従って認証を解除しますので、認証解除後に本装置のほかの物理ポート配下に端末を接続してください。
認証解除以前に本装置のほかの物理ポート配下に端末を接続した場合、認証が解除されるまで本装置を介したネットワークへのアクセスができなくなったり、接続した端末での IP アドレスの再取得が必要となることがあります。
 - 本装置の DHCP 機能を利用して認証用 VLAN のアドレス配布を行う場合、同時に認証が可能な端末数は DHCP サーバ機能で配布可能なアドレス数までです。
同時認証可能な最大端末数を超えて接続した場合は、別の端末の認証が完了し、アドレスプールが空くまで認証ができなくなります。
同時認証可能な最大端末数については、マニュアル「仕様一覧」を参照してください。
 - 認証用の VLAN 上で認証を行うホストに対し、本装置の DHCP 機能を利用して IP アドレスを割り当てる場合、本装置では最大 253 台まで同時に IP アドレスの割り当てが可能です。
253 台を超える端末を同時に認証しようとする場合、IP アドレスの割り当てに時間がかかる場合がありますので、必要に応じて認証用の VLAN 上に DHCP サーバを設置してください。
-

認証ログイン画面のリダイレクト

任意のHTTP/HTTPSアクセスを本装置が検出し自動的に認証ログイン画面をブラウザに表示させることができます。また、認証成功した場合に、あらかじめ設定されたURLや最初にアクセスされたURLを自動的に画面表示させることもできます。

こんな事に気をつけて

認証ログイン画面のリダイレクトを動作させる場合は、以下を設定してください。

- Web認証を実施するLANインタフェースで本装置のDHCPサーバ機能を有効とし、クライアントへ配付するDNSサーバIPアドレスを本装置のIPアドレスに設定してください。
- DNSサーバ機能やHTTPサーバ機能を有効としてください。

認証ログイン画面のカスタマイズ

Web認証で使用するログイン画面を、FTPサーバまたは外部メディア上に用意された画面と入れ替えることができます。

こんな事に気をつけて

- カスタマイズされた画面は装置起動時にダウンロードされます。また、webauthctl コマンドで運用中に更新することも可能です。
- カスタマイズする画面ファイルは、以下の富士通ホームページよりサンプルファイルを取得し、ご利用ください。

☛ 参照 <http://www.fujitsu.com/jp/products/network/download/sr-s/firm/>

- カスタマイズファイルには以下の条件があります。
 - 画像ファイルは1つまで
 - ファイルサイズの制限
HTML ファイルページは最大10Kバイトまで
ロゴ画像ファイルは最大100Kバイトまで

2.18 MAC アドレス認証機能

適用機種 全機種

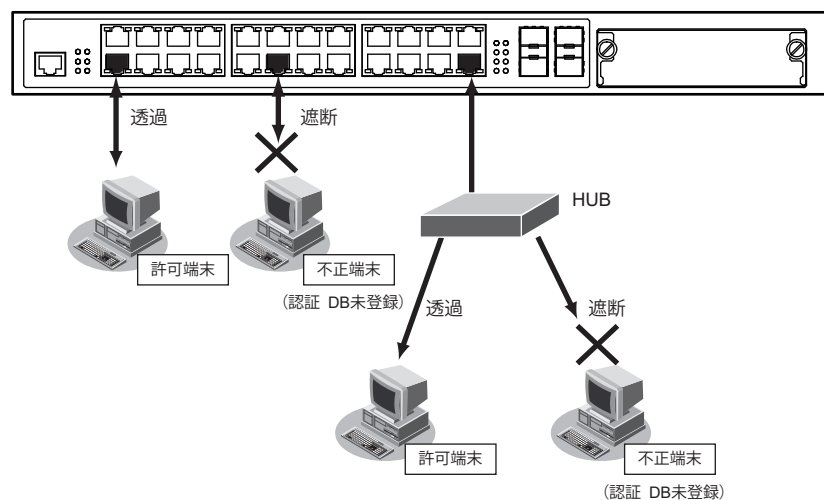
MACアドレス認証機能とは、受信パケットの送信元MACアドレスで認証を行い、送信元の端末が接続を許可された端末であるか認証する機能です。

本機能を利用することで認証許可のない不正端末を検知し、ネットワークへの不正アクセスを防止します。

認証方式は「CHAP/PAP」に対応し、認証を行うための認証データベースとして、自装置内のAAA機能を用いたローカル認証と、外部にRADIUSサーバを設置したリモート認証が利用できます。

認証に成功した端末は、認証で取得したVLAN IDのVLANに収容されます。

本装置では、1つの物理ポートで複数の端末を認証できます。この場合、本装置の物理ポートにスイッチングHUBなどを接続し、そこに複数の端末を接続して、それぞれの端末で認証を行う運用が可能です。



こんな事に気をつけて

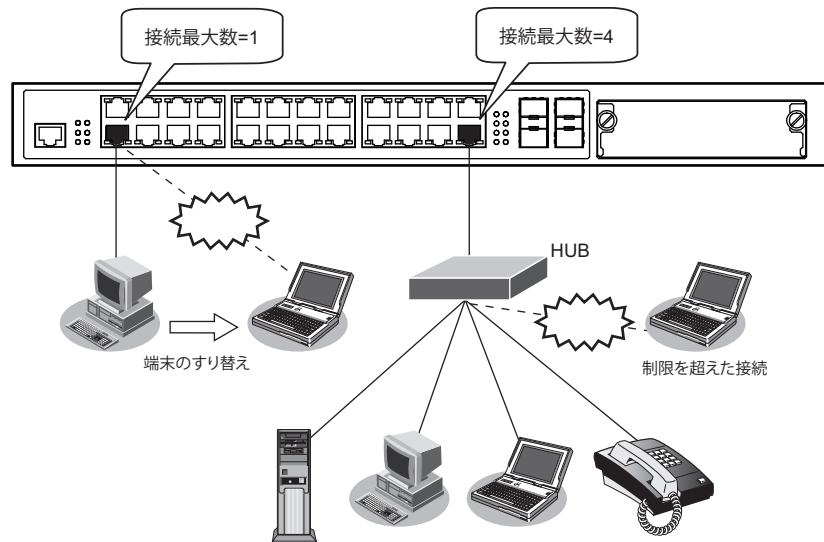
- 本機能を利用するポートでは、事前にVLANを設定できません。認証成功端末が認証成功時に割り当てられたVLANで通信します。ただし、以下の場合はその限りではありません。
 - Web認証機能が併用されている場合の、Web認証用のタグなしのポートVLAN設定
 - VLANタグ付きフレームを認証しないで透過する場合の、タグVLAN設定
- SR-S328TR1では、IEEE802.1adおよびIEEE802.1ah機能使用ポートで同時に使用できません。
- 本機能では、RADIUSアカウント機能は使用できません。
- 本機能では、端末からのパケット受信を契機として認証を実施します。したがって、自発的にパケットを送信しない端末については、正常に認証できない場合があります。自発的にパケット送信しない端末を認証不要端末に設定することで、あらかじめ認証ポートに収容できます。
- 本機能とSTPを併用した場合、STPの状態変化によってMACアドレス認証状態が解除される場合があります。
- 本機能とMSTPを併用した場合、MACアドレスの認証成功および認証解除時のVLAN変更によってMSTPの状態変化が検出される場合があります。
- MACアドレスごとの認証モードで、スイッチングHUBなどを介し認証された端末を本装置の物理ポートのリンクダウンをとまわずに、本装置のほかの物理ポート配下に移動した場合は、移動前のポートでの認証が解除（MACアドレスがエージアウト）されるまで、本装置を介したネットワークへのアクセスができなくなる場合があります。認証済み状態の端末を移動させる場合は、物理ポートを一度リンクダウンさせるか、`macauthctl`コマンドで認証状態を解除してください。

2.19 接続端末数制限機能

適用機種 全機種

接続端末数制限機能とは、本装置に接続された端末のMACアドレスをポートごとに管理し、設定された接続最大数を超えて接続された端末を不正接続端末とみなして検出する機能です。装置起動時から管理する接続端末情報は、ポートのリンクダウンや学習MACアドレス消去でも削除されません。したがって、装置起動時に接続された端末情報にない端末のすり替えや、HUB配下に不正に接続された端末などの検出を可能とします。

接続最大数を超えた端末の接続検出時に、ポートを閉塞する設定もできます。不正な接続端末の検出時にポート閉塞することで、認証データベースの設定をしないで簡易的に不正アクセスを防止します。



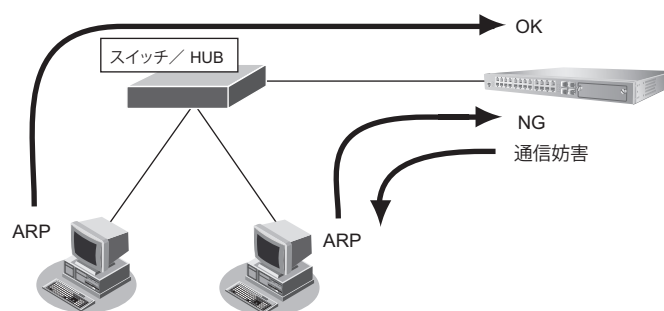
こんな事に気をつけて

- 本機能は、不正接続を検出する機能であり、不正接続とみなした端末に対する通信の遮断は行いません。不正な接続を検出した際に通信を遮断したい場合は、ポート閉塞モードを有効にしてください。
- IEEE802.1X認証、Web認証およびMACアドレス認証のどれかを有効にしたポートでは、本機能は無効となります。
- SR-S328TR1では、IEEE802.1adおよびIEEE802.1ah機能使用ポートで同時に使用できません。
- リンクアグリゲーションとして設定されたポートでは、本機能は無効となります。
- 不正接続検出時にポート閉塞する指定を行っていた場合は、online etherコマンドの閉塞解除指定でポート閉塞を解除してください。

2.20 ARP 認証機能

適用機種 全機種

ARP 認証機能とは、受信した ARP パケットに対して送信元端末の MAC アドレス認証を行う機能です。本機能を使用すると、レイヤ2 ネットワーク内の不正端末の検出、およびその端末に対する通信を妨害できます。認証方式は「CHAP/PAP」に対応し、端末の MAC アドレスは、AAA 情報または RADIUS サーバに登録します。AAA 情報および RADIUS サーバに登録する場合は、ID およびパスワードとして MAC アドレスを 16 進数 12 桁（コロンで区切らない）の小文字で設定してください。なお、MAC アドレス認証で認証パスワードが設定されている場合は、同じパスワードが使用されます。受信した ARP パケットの送信元 MAC アドレスが登録されていない場合、システムログに表示します。なお、登録されていない MAC アドレスの端末に対して ARP パケットを使った通信妨害の機能もあります。VLAN（サブネット）につき 1 台の SR-S を追加することにより、その VLAN（サブネット）全体の認証を行うことができます。



こんな事に気をつけて

- 不正な機器が手動で ARP 設定を行っている場合は、通信を妨害することができません。
- 不正な機器からのフレーム送信を防ぐことはできません。
- 通信を妨害するための ARP が SR-S から送信されたあとに正しい ARP 情報で上書きされた場合は、不正な機器と特定の IP ホストとで通信ができてしまう場合があります。
- 通信妨害を行う設定をしないと、システムログを表示するだけで不正な機器に対する通信の妨害は行いません。
- 本機能では、RADIUS アカウンティング機能は使用できません。
- SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで動作しません。

2.21 MAC アドレス収集機能

適用機種 全機種

MACアドレス収集機能とは、自装置内の認証データベースを利用しMACアドレス認証／ARP認証を行う場合、自動的にMACアドレス情報を自装置内の認証データベースに一括登録できる機能です。

本機能を利用して、一定のMACアドレス収集期間を設けてネットワークを運用することで、事前の認証データベースへの端末MACアドレスの登録を行うことなく、必要な端末MACアドレスを簡単にAAA機能の認証データベースに登録することができます。

本機能を用いてMACアドレスを収集している間は、すべてのMACアドレス認証は認証成功となり通信は遮断されず、ether macauth vid コマンドで指定したVLANに収容されます。

こんな事に気をつけて

- RADIUSクライアント機能を用いてMACアドレス認証を行う場合は、本機能によりすべてのMACアドレス認証は認証成功となりますが、MACアドレスの収集は行われません。RADIUSサーバでMACアドレスの収集を行ってください。
- MACアドレスの収集を開始する前に認証された端末は、認証保持時間内は認証を行わないため、MACアドレス収集の対象になりません。MACアドレスの収集を開始してから認証を開始するか、認証保持時間以上の期間で収集を行ってください。

2.22 ゲストVLAN機能

適用機種 全機種

ゲストVLAN機能とは、認証許可のない端末を検知したときに、特別なVLAN（ゲストVLAN）への接続を許可する機能です。

本機能を利用して、認証許可のない端末を接続拒否することなく別のVLANへと収容することで、認証許可のない端末のネットワーク利用を制限するといった運用ができるようになります。

こんな事に気をつけて

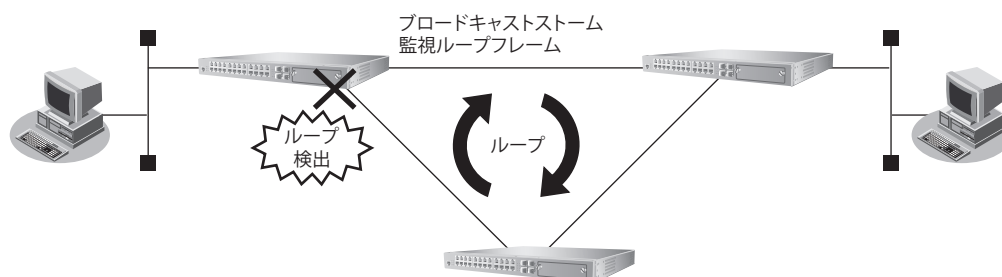
- ゲストVLAN機能とdot1x認証を併用する場合は、EAP認証の途中で認証が成功となることがあるため、それに対応できないサブリカントは正常に動作しないおそれがあります。
- ゲストVLAN機能とWeb認証機能を組み合わせる場合は、ユーザが誤った認証情報を入力するとゲストVLANに収容されるため、Web認証有効時間が過ぎるまで再認証することができなくなります。
- ARP認証機能、DHCP MACアドレスチェック機能およびゲストVLAN機能を併用しないでください。

2.23 ループ検出機能

適用機種 全機種

本装置では、ネットワーク上でのパケットのループを防止するためにループ検出およびループしているポートを閉鎖または論理的に遮断することができます。各ポートから送信するループ監視フレームによって、本装置の MAC アドレスを持つパケットを受信することでパケットのループを検出し、該当するポートを閉鎖または論理的に遮断してループを防止します。

ループ検出した際には、システムログの出力および SNMP マネージャに対して Trap (srsLoopDetect) の送信が可能です。



こんな事に気をつけて

- ループ時、トラフィックの負荷が帯域 100% を占領した場合は、ループを検出することはできません。ブロードキャスト/マルチキャスト制御機能を併用してください。
- ループ検出時にポートを閉塞する指定を行っていた場合は、online ether コマンドの閉塞解除指定でポート閉塞を解除してください。
- STP 機能が有効なポートでは、STP のトポロジ切り替えの際に誤ってループ検出する場合がありますため本機能を使用しないでください。
- STP 機能が有効なポートでは、ループ検出時にポートを論理的に遮断する指定はできません。
- SR-S328TR1 では、IEEE802.1ad および IEEE802.1ah 機能使用ポートで同時に使用できません。

2.24 ブロードキャスト／マルチキャストストーム制御機能

適用機種 全機種

ブロードキャスト／マルチキャストストーム制御機能とは、障害によってブロードキャスト／マルチキャストの packets がネットワークを大量に流れ、それ以外の packets の通信を阻害しないように、packets を制御する機能です。

本装置は、しきい値を設定し、packets をポート単位で制御します。packets の流量がしきい値を超えた場合は、packets を破棄またはポートを閉塞し、流量を制限します。

しきい値を超えた際には、システムログの出力および SNMP マネージャに対して Trap (srsBroadcastStormDetect / srsMulticastStormDetect) の送信が可能です。



こんな事に気をつけて

- packets の流量がしきい値を超えポート閉塞した場合、ポート閉塞を解除するには、online ether コマンドによる閉塞解除の指定が必要となります。
- SR-S328TR1 で IEEE802.1ah 機能使用時は、プロバイダーポートで使用することはできません。カスタマーポートで使用してください。

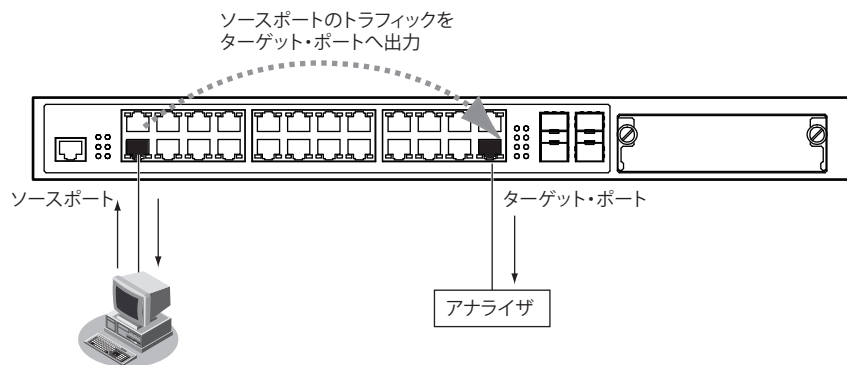
2.25 ポート・ミラーリング機能

適用機種 全機種

ポート・ミラーリング機能とは、指定したターゲット・ポートから、指定したソースポートの受信／送信／送受信トラフィックを監視する機能です。

ポート・ミラーリング機能を使用する場合は、まず、ターゲット・ポートに、LANアナライザなどトラフィックの状況を監視するプローブ装置を接続し、接続したターゲット・ポートと監視するソースポートを指定します。また、本装置では複数のソースポートを指定することができます。ただし、複数ポートを指定する際には、対象となるソースポートのトラフィックの合計が、ターゲット・ポートの帯域を超えないようにしてください。

なお、ソースポートのフロー制御を有効に設定していた場合、ソースポートの通信帯域がターゲット・ポートの通信帯域を超えると、ソースポートのフロー制御が動作し、実通信側にも影響を及ぼしますので、注意してください。



こんな事に気をつけて

- ターゲット・ポートに出力されるパケットのあて先MACアドレス、送信元MACアドレス、VLANタグの有無とその内容については、実際にソースポートで送受信されたパケットと異なる場合があります。
- ターゲット・ポートに出力されるパケットは以下のようになります。
 - ブリッジ転送するパケットをミラーリングした場合
受信／送信パケットをミラーリングした場合、ミラーパケットのVLAN IDは、ソースポート、ターゲット・ポートのVLANタグ付与の設定や、受信するパケットのVLAN IDにより異なります。
 - ルーティング転送するパケットをミラーリングした場合
ユニキャストパケットをルーティングする場合と、マルチキャストパケットをルーティングする場合は、送信元MACアドレスとあて先MACアドレスの内容は、以下のよう異なる場合があります。

受信パケットをミラーリングする場合

ミラーされるパケット種別	ミラーパケットの内容
ユニキャストパケット	ミラーされるパケットが転送先から送信される際に書き換えられるアドレスが付与されるので、ミラーパケットはソースポートの受信パケットと異なっている場合があります。
マルチキャストパケット	ミラーパケットはソースポートの受信パケットと同じに見えます。

送信パケットをミラーリングする場合

ミラーされるパケット種別	ミラーパケットの内容
ユニキャストパケット	ミラーパケットはソースポートの送信パケットと同じに見えます。
マルチキャストパケット	ルーティング前の受信パケットと同じアドレスが付与されるので、ミラーパケットとソースポートの送信パケットは異なっているように見える場合があります。

ユニキャストパケットをルーティングする場合と、マルチキャストパケットをルーティングする場合では、VLANタグの内容は、以下のように異なります。

受信パケットをミラーリングする場合

ミラーされるパケット種別	受信パケットのタグの有無	ミラーパケットの内容
ユニキャストパケット	タグ付き	送信先に付けられるべきタグが付与されるのでミラーパケットとソースポートの受信パケットは異なって見える場合があります。(※1)
	タグなし	タグが付与されません。
マルチキャストパケット	タグ付き	ミラーパケットとソースポートの受信パケットは同じに見えます。
	タグなし	タグが付与されません。

※1) SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1の場合、ミラーパケットとソースポートの受信パケットは同じに見えます。

送信パケットをミラーリングする場合

ミラーされるパケット種別	ルーティング前パケットのタグの有無	ミラーパケットの内容
ユニキャストパケット	タグ付き	ソースポートのタグ付与の設定にかかわらず送信先に付けられることになるタグが必ず付与されます。
	タグなし	ソースポートのタグ付与の設定にかかわらずタグが付与されません。(※2)
マルチキャストパケット	タグ付き	ソースポートのタグ付与の設定にかかわらずルーティング前の受信パケットのタグが付与されます。
	タグなし	ソースポートのタグ付与の設定にかかわらずタグが付与されません。(※3)

※2) SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1の場合、ソースポートのタグ付与の設定にかかわらず、ソースポートのタグが付与されます。

※3) SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1の場合、ソースポートのタグ付与の設定にかかわらず、受信ポートのタグが付与されます。

- IEEE802.1ad機能を有効とし、ソースポートにカスタマーポートやプロバイダーポートを指定した場合
カスタマーポートをミラーリングする場合

受信/送信	ミラーパケットの内容
受信	プロバイダーポートから送信されるパケットと同じに見えます。 ただし、S-TAGのTPIDは0x8100になります。
送信	プロバイダーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、S-TAGのTPIDは0x8100になります。

プロバイダーポートをミラーリングする場合

受信/送信	ミラーパケットの内容
受信	プロバイダーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、S-TAGのTPIDは0x8100になります。
送信	プロバイダーポートから送信されるパケットと同じに見えます。 ただし、S-TAGのTPIDは0x8100になります。

- IEEE802.1ah 機能を有効とし、ソースポートにカスタマーポートやプロバイダーポートを指定した場合
カスタマーポートをミラーリングする場合

受信/送信	ミラーされるパケットの種別	ミラーパケットの内容
受信	ユニキャストパケット (C-SA 学習前)	カスタマーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、オリジナルパケットの TPID は 0x8100 になります。
	ユニキャストパケット (C-SA 学習後)	プロバイダーポートから送信されるパケットと同じに見えます。 ただし、AH ヘッダの TPID は 0x8100 になります。
	その他のパケット	カスタマーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、オリジナルパケットの TPID は 0x8100 になります。
送信	種別関係なし	カスタマーポートから送信するパケットと同じに見えます。

プロバイダーポートをミラーリングする場合

受信/送信	ミラーされるパケットの種別	ミラーパケットの内容
受信	種別関係なし	カスタマーポートから送信するパケットと同じに見えます。 ただし、オリジナルパケットの TPID は 0x8100 になります。
送信	ユニキャストパケット (C-SA 学習前)	カスタマーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、オリジナルパケットの TPID は 0x8100 になります。
	ユニキャストパケット (C-SA 学習後)	プロバイダーポートから送信されるパケットと同じに見えます。 ただし、AH ヘッダの TPID は 0x8100 になります。
	マルチキャストパケット/ ブロードキャストパケット	カスタマーポートで受信したパケットと同じに見えます。 ただし、オリジナルパケットの TPID は 0x8100 になります。
	L2 トンネリング動作で有効 としたパケット	プロバイダーポートから送信されるパケットと同じに見えます。 ただし、AH ヘッダの TPID は 0x8100 になります。

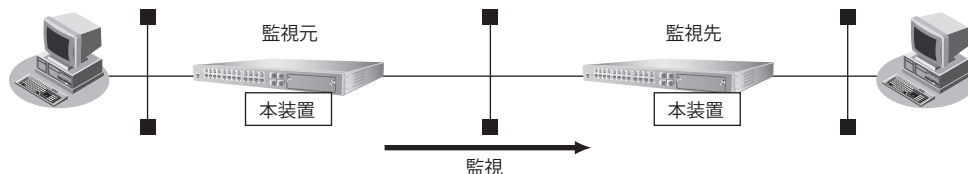
- SR-S324TC1/328TR1/348TC1/724TC1/748TC1 では、自装置が送信したフレームは VLAN タグが付与されずにターゲット・ポートから送信されます。SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 では、ターゲットポートの VLAN タグ設定に従って送信されます。それ以外の機種では自装置が送信したフレームは、VLAN タグが付与された形式となってターゲット・ポートから送信されます。
- SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 では、自装置が送信したフレームは、ソースポートとターゲット・ポートの VLAN が同一の場合だけターゲット・ポートから送信されます。
- ソースポートの STP 機能でのポート状態がフォワーディング以外の場合も、ターゲット・ポートにパケットがミラーリングされます。
- SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 では、送信パケットをミラーリングする場合、VLAN タグが付与された形式となってターゲット・ポートから送信されます。ただし、SR-S332TR1/352TR1/732TR1/752TR1 では、ソースポートとターゲットポートの VLAN が同一で、ターゲットポートがタグなし設定の場合、VLAN タグは付与されません。

2.26 ether L3 監視機能

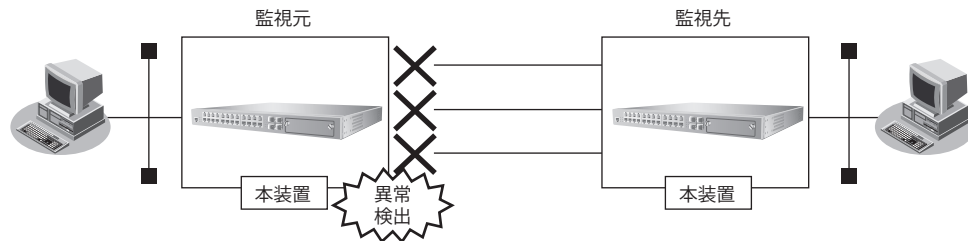
適用機種 全機種

ether L3 監視機能とは、ある特定のノード（装置）に対して、ICMP ECHO パケットを送受信することによりそのノードの生存を確認する機能です。監視相手装置が自装置と複数の装置を経由して繋がっている場合などでは、その経路上での障害を検出および監視しているポートを閉塞することができます。また、リンクアグリゲーション機能や、バックアップポート機能と併用することができます。

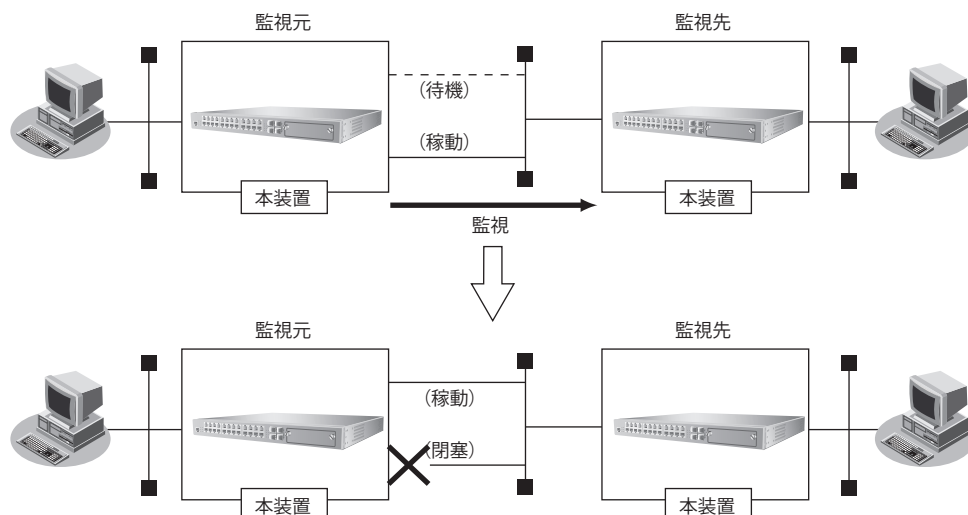
定義反映時、監視ポートがリンクダウン状態だった場合でも、監視を開始します。



- リンクアグリゲーション機能を使用して ether L3 監視
リンクアグリゲーション機能を使って監視をしている状態で、異常を検出してポートを閉塞させる場合、メンバーポートすべてが閉塞されます。



- バックアップポート機能を使用して ether L3 監視
バックアップポート機能を使って監視を行う場合、稼動ポートで監視を行うように設定してください。待機ポートで ether L3 監視機能を設定した場合は、監視を行いません。待機ポートが稼動ポートに切り替わったときに監視を開始します。
また、異常を検出したとき、監視しているポートを閉塞させる場合、待機ポートが稼動ポートに切り替わることで、ネットワーク障害の影響を最小限に抑えることができます。
定義反映時、監視ポートがリンクダウン状態だった場合、マスタポートを必ず優先使用するモードになっていれば、マスタポートが監視を開始します。先にリンクアップしたポートを使用するモードになっていれば、監視を設定したポートが監視を開始します。



こんな事に気をつけて

- STP機能と併用する際には、監視タイムアウトを長めに設定してください。
 - SR-S328TR1では、IEEE802.1adおよびIEEE802.1ah機能使用ポートで同時に使用できません。
 - 閉塞状態になったポートは、online ether コマンドの閉塞解除指定でポート閉塞を解除してください。
 - 監視対象ポートが認証ポートの場合、監視は行いません。
-

2.27 ポート閉塞機能

適用機種 全機種

ポート閉塞機能とは、物理ポートのリンクダウン状態（ポート閉塞状態）を online ether コマンド発行によるオペレータ指示があるまで保持する機能です。

障害要因によって、物理ポートのリンクアップ、リンクダウンが繰り返し発生する可能性があります。そのような場合、本装置は意図的にリンクダウン状態（ポート閉塞状態）を継続させることで、冗長経路が存在する場合は、安定した通信を保つことができます。

ポート閉塞状態への遷移は、以下で制御します。

- offline ether コマンド発行による手動閉塞
- 通信制御機能の連携動作による自動閉塞
- 接続ポートのリンク状態変化による自動閉塞

こんな事に気をつけて

- offline ether コマンドは、管理者クラスだけ発行可能です。
- 閉塞状態となったポートは、online ether コマンドの閉塞解除指定でポート閉塞を解除してください。

offline ether コマンド発行による手動閉塞

Ethernet ポート制御コマンドである offline ether コマンドを発行することによってポートを閉塞状態とします。

通信制御機能の連携動作による自動閉塞

ループ検出機能やブロードキャスト/マルチキャストストーム制御機能などを使用した場合に、ポート閉塞状態への遷移指定が可能です。本装置でポート閉塞状態への遷移をサポートしている通信制御機能は以下のとおりです。

- バックアップポート機能
- 接続端末数制限機能
- ループ検出機能
- ブロードキャスト/マルチキャストストーム制御機能
- ether L3 監視機能

参照 [「2.9 バックアップポート機能」\(P72\)](#)、[「2.19 接続端末数制限機能」\(P112\)](#)、[「2.23 ループ検出機能」\(P116\)](#)、[「2.24 ブロードキャスト/マルチキャストストーム制御機能」\(P117\)](#)、[「2.26 ether L3 監視機能」\(P121\)](#)

接続ポートのリンク状態変化による自動閉塞

接続ポートのリンク状態の変化を契機にポートを閉塞状態にすることを可能にします。

本装置でポート閉塞状態への遷移が可能なリンク状態変化は以下のとおりです。

- 起動時閉塞
装置起動時および動的定義反映時にポートを閉塞状態とします。
- リンクダウン回数による閉塞
構成定義で指定した回数分リンクダウンを検出した場合に、ポートを閉塞状態とします。
- リンクダウンを契機にしたほかのポートの連携閉塞（リンクダウンリレー閉塞）
リンクダウン時に、構成定義で指定した連携ポートを同時に閉塞状態とします。
また、リンクアップ状態へ復旧した場合に、連携ポートを同時に閉塞解除することも可能です。

2.28 IP 経路制御機能

適用機種 全機種

IP 経路情報は、ルーティングテーブルで管理され、IP パケットの転送先の判断に使用します。

IP 経路情報は、以下の機能で制御します。

- インタフェースの障害検出による経路制御機能
- スタティックルーティング機能
- ダイナミックルーティング機能 (SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1)

ここでは、IP 経路情報の種類、管理方法および IP 経路情報を制御する機能について説明します。

2.28.1 IP 経路情報の種類

こんな事に気をつけて

- RIP (IPv4) 機能と OSPF (IPv4) 機能は、SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 だけで使用できます。
- RIP (IPv6) 機能と OSPF (IPv6) 機能は、SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 だけで使用できます。

IP 経路情報は、以下に示す情報で分類されます。

- インタフェース経路 (IPv4)
インタフェースに割り当てた IPv4 ネットワークまたは IPv4 アドレスを示します。ループバックインタフェースに割り当てた IPv4 アドレスは、ホストルート (32 ビットネットワークマスク) として管理されます。
- インタフェース経路 (IPv6)
インタフェースに割り当てた IPv6 プレフィックスを示します。構成定義として IPv6 プレフィックスを設定したときや、Router Advertisement Message で IPv6 プレフィックス情報を受信したときに生成されます。ループバックインタフェースに割り当てた IPv6 アドレスは、ホストルート (128 ビットネットワークマスク) として管理されます。
- RA 経路 (IPv6)
受信した Router Advertisement (RA) Message の情報に基づき、生成されるデフォルトルートを示します。
- スタティック経路 (IPv4/IPv6)
構成定義として設定し、装置に保持される経路情報を示します。
- RIP 経路 (IPv4)
RIP (IPv4) で受信した IPv4 経路情報を示します。
- RIP 経路 (IPv6)
RIP (IPv6) で受信した IPv6 経路情報を示します。
- OSPF 経路 (IPv4)
OSPF (IPv4) で受信したリンク情報をもとに作成する最短経路 (ショートパス) を示します。
- OSPF 経路 (IPv6)
OSPF (IPv6) で受信したリンク情報をもとに作成する最短経路 (ショートパス) を示します。
- DHCP 経路 (IPv6)
DHCPv6 サーバ機能を使用し、クライアントにプレフィックスを配布する場合、クライアント側ネットワークと通信するために自動生成する経路情報を示します。

IP 経路情報は、以下に示す優先度値で管理されます。

● IPv4

IP 経路情報	優先度値
インタフェース経路	0 (固定)
スタティック経路	1 (変更可)
OSPF 経路	110 (変更可)
RIP 経路	120 (変更可)

● IPv6

IP 経路情報	優先度値
インタフェース経路	0 (固定)
スタティック経路	1 (変更可)
DHCP 経路	10 (SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 だけ変更可)
RA 経路	12 (固定)
OSPF 経路	110 (変更可)
RIP 経路	120 (変更可)

2.28.2 IP 経路情報の管理

IP 経路情報は、ルーティングプロトコルの経路テーブルとルーティングテーブルで管理されます。

以下に、2つのテーブルについて説明します。

ルーティングプロトコルの経路テーブル

適用機種 SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1

ルーティングプロトコルでは、以下のテーブルで IP 経路情報を管理します。各テーブルには、最大エントリ数を規定しています。最大エントリ数を超えた IP 経路情報は破棄されます。

☛ 参照 マニュアル「仕様一覧」

- RIP (IPv4) テーブル
RIP で使用する経路テーブルを示し、以下のものを含みます。
 - RIP で受信した経路情報
 - RIP に再配布した経路情報
 インタフェース経路を除いた経路情報をエントリ数として管理します。
- RIP (IPv6) テーブル
RIP で使用する経路テーブルを示し、以下のものを含みます。
 - RIP で受信した経路情報
 - RIP に再配布した経路情報
 RIP 集約経路およびインタフェース経路を除いた経路情報をエントリ数として管理します。

- OSPF (IPv4) リンクステートデータベース (LSDB)
OSPFで使用するリンク情報を保存するデータベースを示し、以下のものを含まます。
 - OSPFで受信したLSA情報
 - OSPFに再配布した経路情報再配布した経路情報もLSAで管理されます。
- OSPF (IPv6) リンクステートデータベース (LSDB)
OSPFで使用するリンク情報を保存するデータベースを示し、以下のものを含まます。
 - OSPFで受信したLSA情報
 - OSPFに再配布した経路情報再配布した経路情報もLSAで管理されます。

ルーティングテーブル

ルーティングテーブルは、IP経路情報の中から選択した優先経路（ベストパス）で構成されます。また、ルーティングテーブルで管理するIP経路情報の中で、インタフェース経路を除いたものをルーティングエントリ数として管理します。

ルーティングエントリは、装置ごとに最大エントリ数を規定し、最大エントリ数を超えた経路情報は破棄されます。なお、IPv4とIPv6では、別々に管理されます。

☞ 参照 マニュアル「仕様一覧」

こんな事に気をつけて

ルーティングテーブルで、ルーティングエントリの最大値を超えて受信したIP経路情報は破棄され、登録されません。また、IP経路情報によっては、最大エントリ数に満たない場合でも登録できないことがあります。経路登録に失敗した場合は、登録に失敗したことを示すシステムログが記録されます。ネットワーク構成および経路情報を見直したうえで、装置の再起動を行ってください。

2.28.3 インタフェースの障害検出による経路制御機能

インタフェースの障害検出（ハードウェアによる異常検出など）により、インタフェース経路情報をルーティングテーブルから削除することができます。このインタフェース経路の削除により、スタティックルーティング機能やダイナミックルーティング機能で作成されるIP経路情報（同じあて先の経路情報）への切り替えを行うことができます。

また、インタフェースの障害検出は、スタティックルーティング機能およびダイナミックルーティング機能で使用するインタフェースの異常として通知され、スタティックルーティング機能およびダイナミックルーティング機能の中で経路切り替えを行うことができます。

2.28.4 スタティックルーティング機能

スタティック経路を使用し、以下の機能と組み合わせることにより、IP経路情報を制御します。

また、優先度が同一値のスタティック経路を使用することにより、ECMP機能で使用するIP経路情報を作成できません。

☛ 参照 [\[2.38 ECMP機能\] \(P.150\)](#)

こんな事に気をつけて

スタティックルーティングでのECMP機能は、IPv4だけで動作します。

- インタフェースの障害検出による経路制御機能
インタフェースの障害検出により、該当インタフェースを出口とするスタティック経路をルーティングテーブルから削除することができます。
- 優先経路制御機能
同じあて先の経路に対して、優先度 (distance) によって、ルーティングテーブルに追加するIP経路情報を選択することができます。優先度が小さいほど優先経路と扱われ、優先経路だけをルーティングテーブルに反映します。また、この優先経路が無効となった場合、次の優先経路に切り替えることができます。

2.28.5 ダイナミックルーティング機能

適用機種 SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1

ルーティングプロトコルが経路情報の送受信を行うことにより、IP経路情報を制御します。

本装置は、以下のルーティングプロトコルをサポートしています。

- RIP (IPv4)
- RIP (IPv6) (SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1)
- OSPF (IPv4)
- OSPF (IPv6) (SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1)

なお、OSPF (IPv4) では、ECMP機能で使用するIP経路情報を作成できます。

☛ 参照 [\[2.30 RIP機能\] \(P.133\)](#)、[\[2.31 OSPF機能\] \(P.135\)](#)、[\[2.32 IPv6 RIP機能\] \(P.137\)](#)、[\[2.33 IPv6 OSPF機能\] \(P.138\)](#)、[\[2.38 ECMP機能\] \(P.150\)](#)

また、以下のIP経路制御機能をサポートしています。

- 経路再配布機能
ルーティングテーブルに登録されたIP経路情報をルーティングプロトコルに取り込むことができます。本機能を使用することでルーティングプロトコルで受信した経路やスタティック経路などを異なるルーティングプロトコルで広報することができます。IPv4経路情報からIPv6経路情報、また、IPv6経路情報からIPv4経路情報への経路再配布はできません。
- インタフェースの障害検出による経路制御機能
インタフェースの障害検出により、該当インタフェースを介して受信した経路情報をルーティングテーブルから削除できます。また、該当インタフェースを出口とする経路情報を再配布している場合、それらの経路情報が無効になったことを即座に広報することができます。

- 優先経路制御機能
同じあて先の経路に対して、優先度（distance）によって経路を選択することができます。優先度が小さいほど優先経路として扱われ、優先経路だけをルーティングテーブルに反映します。また、この優先経路が無効となった場合、次の優先経路に切り替えることができます。優先度は、ほかのプロトコルやスタティック経路情報に設定されている値と同じ値は指定できません。IPv4 経路情報と IPv6 経路情報との間で、優先経路制御はできません。
- 経路フィルタリング機能
RIP (IPv4/IPv6) では、送受信する IP 経路情報に対してフィルタリングすることができます。
- 再配布フィルタリング
RIP (IPv4/IPv6) および OSPF (IPv4/IPv6) に取り込む IP 経路情報に対してフィルタリングすることができます。このフィルタリングは、条件に一致した場合の動作として、“透過”または“遮断”を指定することができます。

2.29 IPv6 機能

適用機種 全機種

IPv6 とは、現在、主に利用されている IP (IPv4) を置き換えるための次世代インターネットプロトコルです。本装置では、IPv6 パケットでのホスト機能動作を行うことができます。

本装置がサポートしている IPv6 ホスト機能は、以下のとおりです。

- 静的な経路設定
- Router Advertisement Message 受信によるアドレスの自動設定
- Router Advertisement Message 受信によるデフォルト経路の自動設定
- Router Advertisement Message 受信による ND 情報の自動設定
- ソースアドレスの自動選択

また本装置では、IPv4 パケットだけでなく IPv6 パケットも転送することができます。

本装置がサポートしている IPv6 ルータ機能は、以下のとおりです。

- 静的または動的な経路設定
- Router Advertisement Message の送信設定
- パケットフィルタリング

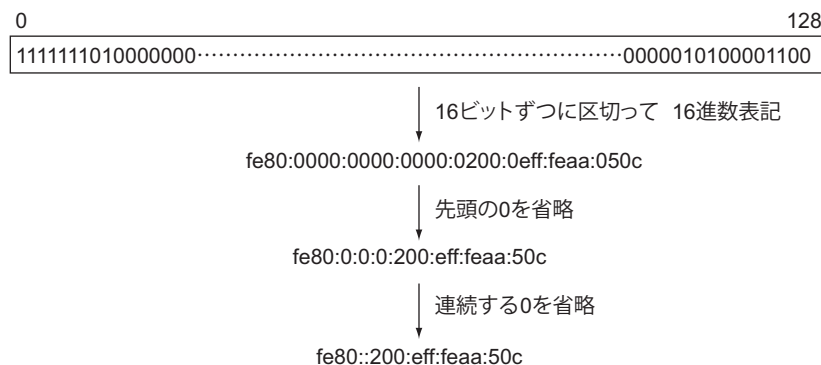
こんな事に気をつけて

- IPv6 ホスト機能時は、ICMPv6 リダイレクトメッセージは送信しません。
- IPv6 ルーティング機能は SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 だけで使用できます。
- IPv6 ルーティング機能を使用する場合、プレフィックス長が 65 ~ 127 の経路情報をルーティングテーブルに登録することはできません。
- IPv6 ルーティング機能を使用する場合、Router Advertisement Message は受信できません。

IPv6 アドレスの表記方法

128ビットのIPv6アドレスを表記する場合は、そのアドレスを「:」（コロン）で16ビットずつに区切って、その内容を16進数で記述します。個々の16進数の値について先頭の0は省略することができます。連続して0が続く場合は、1つのIPv6アドレスの表記で1回限り「::」で省略することができます。

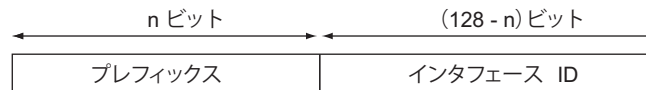
例を以下に示します。



IPv6 アドレス体系

IPv6アドレスは、IPv4アドレスがネットワーク部とホスト部に分離することができるように、プレフィックスとインタフェースIDに分離することができます。一般的には、プレフィックスのビット長（プレフィックス長）は64ビットで利用されます。

プレフィックス長を含めてアドレス表記をする場合は、プレフィックス長はアドレスの後ろに「/」で区切って付与します。



IPv6で利用することができるアドレスは、IPv4と同様に、先頭のビット数によって利用方法が決められています。本装置で利用できるアドレスは以下のようなものがあります。

- Global Unicast Addresses
通常利用するアドレスです。一般的には、契約したISPから割り当てられたアドレスや、IPv6ルータから受信したRouter Advertisement Message情報を元に自動生成されたアドレスとなります。
- Link-Local Unicast Addresses (fe80::/64)
link内（ルータを介さないで通信できる範囲）だけで有効な特別なアドレスです。このアドレスは先頭の10ビットが1111 1110 10で始まります。通常は11ビット目から64ビット目まではすべて0となります。
- Multicast Addresses
マルチキャストアドレスです。先頭の8ビットが1111 1111となります。

IPv6 ホスト機能とルーティング機能の切り替え

適用機種 SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1

IPv6ホスト機能とIPv6ルーティング機能を切り替えることができます。

こんな事に気をつけて

- IPv6ルーティング切り替え時には装置の再起動を行ってください。
- SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1以外は、IPv6ホスト機能だけをサポートしているため切り替えは行えません。
- SR-S724TC1/732TR1/748TC1/752TR1のIPv6ルーティングでは、経路のプレフィックス長を64ビットまでに制限しています。
そのため、65～127ビットのプレフィックス長の経路は破棄されます。

静的または動的な経路設定

IPv6のネットワークとルーティングの概念は、IPv4の場合とほぼ同じです。装置が持つ経路情報に従って転送先を決定します。この経路情報を装置に持たせる方法として、静的な経路設定（スタティックルーティング）と動的な経路設定（ダイナミックルーティング）があります。

スタティックルーティングとは、経路情報を構成定義として設定し、利用します。この経路情報は構成定義を変更しない限り変更されることはありません。

ダイナミックルーティングとは、ルーティングプロトコルを利用する通信によって、ネットワーク上のほかのノードから経路情報を学習して利用します。本装置ではルーティングプロトコルとしてIPv6 RIPとIPv6 OSPFをサポートしています。

Router Advertisement Message 受信によるアドレスの自動設定

本装置では、Router Advertisement Message の受信機能をサポートしています。

Router Advertisement Message には、そのネットワークで利用するプレフィックス情報が含まれています。プレフィックス情報を受信した場合、有効期限を管理するためのプレフィックスリストを生成し、インタフェース ID を付加した IPv6 アドレスを自動設定します。

受信したプレフィックス情報は、`show ipv6 ra prefix-list` コマンドで参照できます。また、自動設定した IPv6 アドレスは、`show ipv6 route` または `show interface` コマンドで参照できます。

こんな事に気をつけて

- 1つのインタフェースで複数のプレフィックス情報を受信する場合は、自動生成の設定を必要な数だけ追加してください。
- 有効期限が365日を超えたプレフィックス情報（無期限は除く）を受信した場合、365日の有効期限として動作します。
- プレフィックス情報のプレフィックス長が64以外の場合、そのプレフィックス情報は破棄されます。
- プレフィックス情報のオンリンクフラグと自動アドレス生成フラグが設定されている場合、IPv6 アドレスをインタフェースに設定します。

Router Advertisement Message 受信によるデフォルト経路の自動設定

Router Advertisement Message を受信した場合、送信ルータのリンクローカルアドレスを中継ゲートウェイとするデフォルト経路を設定します。

複数のルータより Router Advertisement Message を受信した場合、デフォルトルータとして利用できるデフォルトルータリストを生成し、この一覧の中でパケットが到達可能なルータをデフォルトルータとして設定します。生成したデフォルトルータリストは、`show ipv6 ra default-router-list` コマンドで参照できます。また、`show ipv6 route` コマンドで、設定されたデフォルトルータを参照できます。

こんな事に気をつけて

- 複数ルータから Router Advertisement Message を受信した場合、ルータプレファレンスによる優先制御は動作しません。この場合、最初に受信したルータをデフォルトルータとします。
- Router Advertisement Message によるデフォルト経路の優先度値は12で設定します。スタティックのデフォルト経路と混在運用する場合、スタティック経路の優先度値を変更してください。

Router Advertisement Message 受信による ND 情報の自動設定

Router Advertisement Message には、通信時に使用する隣接情報（ND 情報）が含まれています。Router Advertisement Message を受信し、受信メッセージに含まれている ND 情報と本装置で保持している ND 情報が異なる場合は、ND 情報の更新が行われます。

以下に、本装置で保持している ND 情報とその初期値を示します。

- 隣接装置の到達性についての有効期間（初期値は30秒）
- 隣接装置の到達性確認を行う Neighbor Solicitation (NS) Message の送信間隔（初期値は1秒）
- 最大ホップ数（初期値は64）
- 受信ネットワーク上で推奨する MTU 長（初期値は1500バイト）

ソースアドレスの自動選択

IPv6では、インタフェースに複数のIPv6アドレスが割り当てられることが一般的です。本装置から通信を始め、アプリケーションによって明示的にソースアドレスを指定しない場合は、複数のIPv6アドレスの中から一定のルールに基づいてアドレスの選択を行います。

本装置がサポートするソースアドレスの選択ルールは、以下のRFCおよびドラフトに準拠します。

- RFC3484 : Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)

Router Advertisement Messageの送信設定

本装置では、Router Advertisement Messageの送信機能をサポートしています。

Router Advertisement Messageには、そのネットワークで利用するプレフィックス情報とデフォルトルータ情報、隣接情報が含まれています。このメッセージを受信したホストは、その情報を利用して、自身のIPv6グローバルアドレスとデフォルトルートを自動設定し、ネットワーク通信が可能となります。

また、VRRPが動作するインタフェースでは、VRRPで使用する仮想リンクローカルアドレスを送信元IPv6アドレスとして、Router Advertisement Messageを送信します。

2.30 RIP 機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

RIP (Routing Information Protocol) は、ルータおよびスイッチ間で使用するダイナミックルーティングプロトコルです。RIPプロトコルを使用する装置間で経路情報の交換を行い、パケットを転送する経路を制御します。各装置は、あて先のネットワークに到達するために、いくつの装置を経由する（ホップ数）かという情報を保持します。また、該当するあて先に対してホップ数が一番少ない経路を使用してパケットを転送するという動作を行います。

RIP機能を使用した場合、直接接続しているネットワークの各装置に対して、定期的に自装置が保持している経路情報を広報します。起動直後は直接接続しているインタフェースの経路情報だけを広報しますが、ほかの装置から経路情報の通知を受けると、以降はその経路情報も合わせて広報するようになります。

本装置では定期的に経路情報を広報する時間間隔にゆらぎを持たせています。装置が一斉に立ち上がった場合に、同じ時間間隔で経路情報を広報するとタイミングが集中し、ネットワークのトラフィックが圧迫されるためです。ゆらぎがあるとこのような事態を避けることができます。

初期値では、定期広報タイマ設定値の50～150%の範囲でゆらぎます。このゆらぎの範囲は設定することができます。

RIPプロトコルを使用する場合は、ホップ数は15までに制限されます。そのため、この数を超えるような大規模なネットワークは構築することができません。また、短い間隔（初期値では30秒）ですべての経路情報を再広報するため、ネットワークが大規模になるほど広報処理によってネットワークのトラフィックが圧迫されます。したがって、RIP機能は小規模なネットワークを構築する場合に使用してください。

本装置でサポートするRIP機能は、以下のRFC (Request For Comments) に準拠しています。

- RFC1058 : Routing Information Protocol (RIP)
- RFC2453 : RIP Version 2
- RFC1724 : RIP Version 2 MIB Extension

本装置でサポートする RIP 機能

項目	サポート内容
RIP バージョン	バージョン1、バージョン2
トリガードアップデート	サポート
スプリットホライズン	サポート (シンプルのみ)
認証	テキスト認証をサポート
RIP タイマ設定	以下のタイマ変更をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ 定期広報タイマ ・ 有効期限タイマ ・ ガーベージタイマ
RIP への再配布	以下の経路情報の再配布をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ インタフェース経路情報 (ループバックインタフェースアドレスを含む) ・ スタティック経路情報 ・ OSPF 経路情報 経路情報種別ごとに、再配布するかどうかを指定できます。
RIP 経路の他プロトコルへの広報	OSPF での広報をサポート
マルチパス	同じあて先への経路情報最大 2 エントリまでの保持をサポート
フィルタリング	以下をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ 経路情報単位での透過/遮断/メトリックの変更 ・ 特定の隣接ルータからの経路情報の透過/遮断
再配布フィルタリング	経路情報単位での透過/遮断をサポート

こんな事に気をつけて

- ・ 本装置の初期設定では、インタフェース経路とスタティック経路を RIP 機能を使用して広報します。RIP 機能は定期的に保有するすべての経路情報を広報します。このため、大量のインタフェースが設定されていると、RIP は定期的に大量の RIP 広報パケットを送信し、通信トラフィックを圧迫する場合があります。インタフェース経路やスタティック経路が RIP で広報不要な場合は、インタフェース経路とスタティック経路の RIP への再配布を行わない設定に変更してください。なお、RIP 機能を使用するインタフェースに関しては、再配布の設定に関係なく必ず RIP で広報します。
- ・ RIPv2 の経路集約は未サポートです。

2.31 OSPF 機能

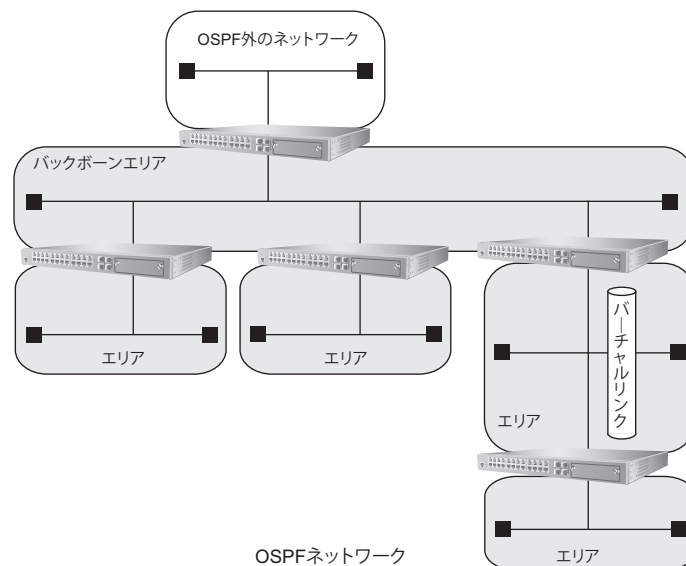
適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

OSPF (Open Shortest Path Fast) は、大規模ネットワークに適したルーティングプロトコルです。

OSPFはリンクステート方式を使用して、ルータおよびスイッチが自装置に接続されているリンクの状態やコストなどの情報をLSA (Link State Advertisement) として広報します。また、各ルータおよびスイッチは、受信したLSAでネットワーク構成の情報を持つLSDB (Link State Data Base) を作成することにより最適な経路を決定します。

OSPFでは、ネットワーク全体をエリアという単位で分割して管理します。OSPFネットワークは、1つのバックボーンエリアとその他のエリアから構成されます。バックボーンエリアにその他のエリアを接続し、各エリア間のLSAの交換は、バックボーンエリアを経由して行われます。ただし、バックボーンエリアに直接接続できないエリアは、バーチャルリンクを使用することにより、ほかのエリアを経由して、バックボーンエリアに仮想的に接続することができます。

OSPFネットワークは、OSPF以外の経路情報を取り入れることができます。また、スタブエリア、準スタブエリアを設定して、OSPF以外の経路情報数を削減することができます。



OSPFを使用するルータは、運用により以下のルータとして動作します。

- エリア境界ルータ (Area Border Router)
エリア間に設置されたルータです。エリア間でのLSAの交換を行います。エリア内のLSAは集約して広報することができます。
- AS境界ルータ (AS Border Router)
OSPF以外の経路情報をエリア内に取り入れるルータです。OSPF以外の経路情報をLSAに変換し、エリア内に広報します。OSPF以外の経路情報を集約して広報することや、デフォルトルートを広報することができます。
- 内部ルータ (Internal Router)
エリア内のルータです。自装置のOSPFを使用するインタフェースやコストの情報を広報します。
マルチアクセスネットワーク (ポイント・ツー・ポイント以外のネットワーク) では、内部ルータを指定ルータ (Designated Router) として動作させる必要があります。指定ルータは、ほかのルータの代表としてLSAの交換を行います。また、指定ルータのバックアップとして副指定ルータを動作させておくことができます。
- バックボーンルータ (Backbone Router)
バックボーンエリアのルータです。機能は内部ルータと同じです。

本装置でサポートしている OSPF 機能は、以下の RFC (Request For Comments) に準拠しています。

- RFC1587 : The OSPF NSSA Option
- RFC2328 : OSPF Version 2
- RFC1850 : OSPF Version 2 Management Information Base

本装置でサポートする OSPF 機能

項目	サポート内容
OSPF バージョン	バージョン2をサポート
ルータ種別	バックボーンルータ、エリア境界ルータ、AS 境界ルータ、内部ルータをサポート
エリアタイプ	スタブエリア、準スタブエリアをサポート
バーチャルリンク	サポート
エリア境界ルータでの経路集約	サポート
AS 境界ルータでの経路集約	サポート
AS 境界ルータでのデフォルトルート 広報	サポート (NSSA 内部の AS 境界ルータを除く)
Passive-Interface	サポート
認証	テキスト認証、MD5 認証をサポート
OSPF への再配布	以下の経路情報の再配布をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ インタフェース経路情報 (ループバックインタフェースアドレスを含む) ・ スタティック経路情報 ・ RIP 経路情報 経路情報種別ごとに、再配布するかどうかを指定できます。
OSPF 経路の他プロトコルへの広報	RIP での広報をサポート
ECMP 機能	サポート
再配布フィルタリング	以下のフィルタリングをサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ AS 境界ルータでの AS 外部経路に対する経路情報単位の透過/遮断 ・ 透過経路のメトリック値/メトリックタイプの変更
サマリ LSA 入出力可否	エリア境界ルータで、サマリ LSA の入出力時の透過/破棄を指定可能

こんな事に気をつけて

OSPF 使用のインタフェース (ループバックインタフェース含む) が 426 より多いルータと、隣接状態になることはできません。

2.32 IPv6 RIP 機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

IPv6 RIP (Routing Information Protocol) 機能は、ダイナミックルーティングプロトコルの1つで、インテリアゲートウェイプロトコルとして、自律システム内でのIPv6経路情報を隣接ルータと交換する機能です。

本機能では、経路情報ごとにあて先へ到達するためのルータ経由数（ホップ数）をメトリックとして管理します。メトリックは、同じあて先への経路情報が複数ある場合に、どの経路情報を使用するか判断で使用され、もっとも小さいメトリックの経路情報が使用されます。有効なメトリックの最大は15です。このため、15台以上のルータを経由するような大規模ネットワークでは、IPv6 RIP 機能を使用できません。

本機能では、RIPテーブルに登録されている経路情報を定期的に広報します。定期的な広報は、定期広報タイム30秒に±50%のゆらぎを加えた時間ごとに行われます。隣接ルータから受信した経路情報は、有効期限タイム180秒の間、有効な経路情報として扱われ、ほかのネットワークにも広報されます。有効期限を過ぎた経路情報は、ガーベージ状態となり無効な経路情報として扱われ、ガーベージタイム120秒の間、ほかのネットワークに無効を示すメトリック16の値で広報されます。

本装置でサポートしているIPv6 RIP 機能は、以下のRFC (Request For Comments) に準拠しています。

- RFC2080 : RIPng for IPv6

本装置でサポートするIPv6 RIP 機能

項目	サポート内容
RIPバージョン	バージョン1をサポート
トリガードアップデート	サポート
スプリットホライズン	サポート (シンプルのみ)
RIP タイマ変更	以下のタイマ変更をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・定期広報タイム ・有効期限タイム ・ガーベージタイム 定期広報で使用するゆらぎ幅は変更できません。
RIPへの再配布	以下のIPv6経路情報の再配布をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・インタフェース経路情報 (ループバックインタフェースアドレスを含む) ・スタティック経路情報 ・OSPF 経路情報 ・DHCP 経路情報 経路情報種別ごとに、再配布するかどうかを指定できます。
RIP 経路の他プロトコルへの広報	OSPF (IPv6) での広報をサポート
マルチパス	同じあて先への経路情報最大2エントリまでの保持をサポート
フィルタリング	以下のフィルタリングをサポート <ul style="list-style-type: none"> ・RIP 経路情報ごとの透過/遮断 ・透過となった経路情報のメトリックの変更
再配布フィルタリング	再配布経路情報ごとの透過/遮断をサポート
経路集約広報	サポート

こんな事に気をつけて

- 本装置の初期設定では、インタフェース経路とスタティック経路を再配布で広報します。IPv6 RIP 機能は定期的に保持するすべての経路情報を広報します。そのため、大量のインタフェースが設定されると、RIP は定期的に大量のRIP 広報パケットを送信し、通信トラフィックを圧迫する場合があります。インタフェース経路やスタティック経路がRIP で広報不要な場合は、再配布を行わない設定に変更してください。
 なお、IPv6 RIP 機能を使用するインタフェースに関しては、再配布の設定に関係なく必ずRIP で広報します。
- プレフィックス長が65～127のRIP 経路情報を生成した場合、ルーティングテーブルに登録することはできません。
- プレフィックス長が65～127の経路情報を再配布することはできません。

2.33 IPv6 OSPF 機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

IPv6 OSPF (Open Shortest Path Fast) は、大規模ネットワークに適したルーティングプロトコルです。

OSPFはリンクステート方式を使用して、各ルータが自装置に接続されているリンクの状態やコストなどの情報をLSA (Link State Advertisement) として広報します。また、各ルータは、受信したLSAでネットワーク構成の情報を持つLSDB (Link State Data Base) を作成することにより最適な経路を決定します。

OSPFでは、ネットワーク全体をエリアという単位で分割して管理します。OSPF ネットワークは、1つのバックボーンエリアとその他のエリアから構成されます。バックボーンエリアにその他のエリアを接続し、各エリア間のLSAの交換は、バックボーンエリアを経由して行われます。

本装置でサポートしているIPv6 OSPF機能は、以下のRFC (Request For Comments) に準拠しています。

- RFC2740 : OSPF for IPv6

本装置でサポートするOSPF機能

項目	サポート内容
OSPFバージョン	バージョン3をサポート
ルータ種別	バックボーンルータ、エリア境界ルータ、AS境界ルータ、内部ルータをサポート
エリアタイプ	スタブエリアをサポート
バーチャルリンク	未サポート
エリア境界ルータでの経路集約	サポート
AS境界ルータでの経路集約	未サポート
AS境界ルータでのデフォルトルート広報	サポート
Passive-Interface	サポート
OSPFへの再配布	以下のIPv6経路情報の再配布をサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ インタフェース経路情報 (ループバックインタフェースアドレスを含む) ・ スタティック経路情報 ・ RIP 経路情報 ・ DHCP 経路情報 経路情報種別ごとに、再配布するかどうかを指定できます。
OSPF経路の他プロトコルへの広報	RIP (IPv6) での広報をサポート
ECMP機能	未サポート
再配布フィルタリング	以下のフィルタリングをサポート <ul style="list-style-type: none"> ・ AS境界ルータでのAS外部経路に対する経路情報単位の透過/遮断 ・ 透過経路のメトリック値/メトリックタイプの変更
エリア間プレフィックスLSA入出力可否	エリア境界ルータでエリア間の入出力時の透過/破棄を指定可能

こんな事に気をつけて

- OSPFを使用できるインタフェースには上限があります。OSPFを使用するインタフェースの合計が本装置の上限を超えないように設定する必要があります。
- プレフィックス長が65～127のOSPF経路情報を生成した場合、ルーティングテーブルに登録することはできません。
- プレフィックス長が65～127の経路情報を再配布することはできません。

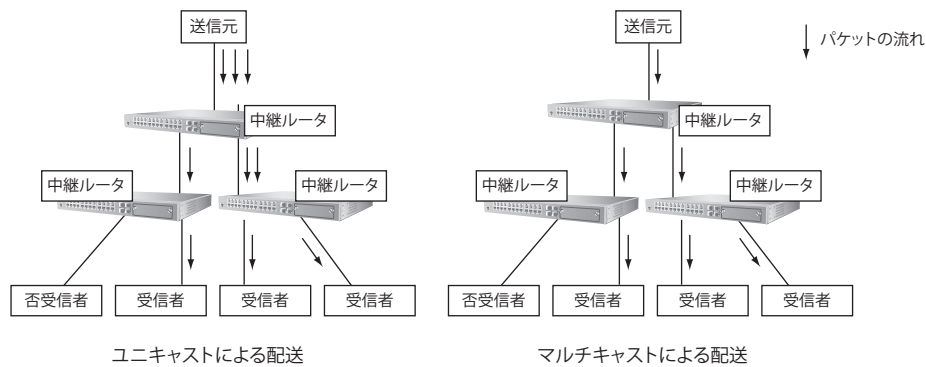
2.34 マルチキャスト機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

マルチキャスト機能とは、異なるネットワーク上に複数の受信者がある場合に、動画や音声データなどを効率よく配送することができる機能です。

配送される受信者が存在するインタフェースのみにパケットを複製して転送することで、通常のユニキャストによるパケットの配送に比べて、ネットワークのトラフィックを削減することができます。

以下の図のように、ユニキャストによる配送では、送信元から受信者の数だけパケットが送出されるため、送信元のトラフィックが受信者数に比例して増大してしまいます。マルチキャストによる配送では、1つのパケットを必要な数だけ中継ルータでコピーして配送するため、ネットワークの負荷を軽減できます。



本装置には、マルチキャスト機能を動作させるマルチキャストルーティングプロトコルとして、以下の2種類のプロトコルがあります。

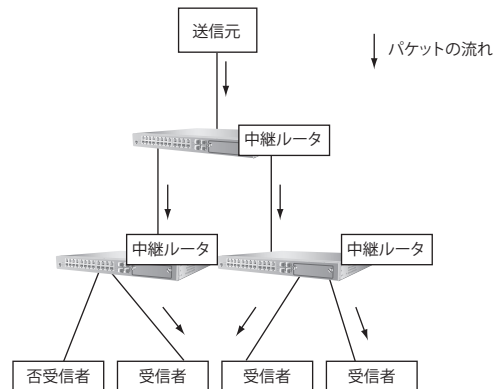
- PIM-DM
- PIM-SM

また、本装置では、ルーティングプロトコルは使用しないで、スタティックにマルチキャスト経路を設定することもできます。

以下に、それぞれのルーティングプロトコルについて説明します。

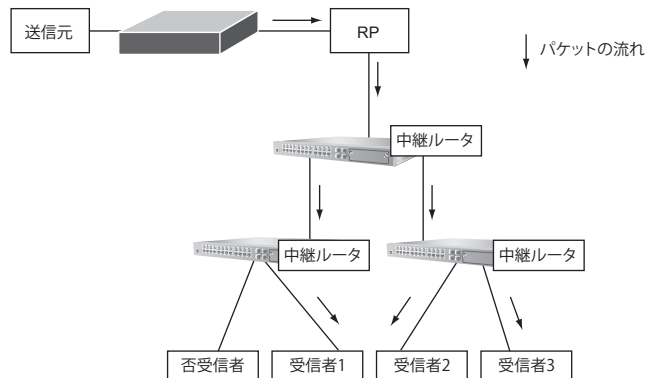
2.34.1 PIM-DM

PIM-DMは、会社のLANなど、十分な帯域と信頼性のあるネットワーク上で利用するプロトコルです。パケットの配送は、送信元が配送樹の頂点となります。



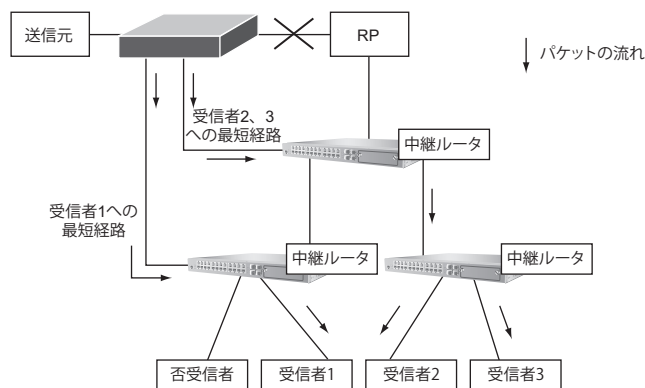
2.34.2 PIM-SM

PIM-SMは、インターネットなど、十分な帯域を保証されないネットワーク上で利用するプロトコルです。パケットは、送信元からRP（ランデブーポイント）に一度送られ、RPが配送樹の頂点となります。



RPの情報は、BSR（ブートストラップ・ルータ）によって広報されます。PIM-SMを利用する場合、ネットワーク上で1つ以上のRPとBSRを動作させる必要があります。

マルチキャスト・パケットは、最初はRPを経由して転送されますが、その後最短経路（SPT：Shortest Path Tree）を経由して転送する経路に切り替わります。



こんな事に気をつけて

- マルチキャスト機能での配送は信頼性を持たないため、パケットの消失や重複などが起こる可能性があります。これらの信頼性の確保は、アプリケーション側での責任になります。
- マルチキャストを利用する場合は、隣接するすべてのルータ上でマルチキャスト機能を有効にしておく必要があります。
- 隣接するすべてのルータ上で、同じプロトコルを選択する必要があります（本装置ではPIM-DMとPIM-SMは併用できません）。
- マルチキャストをスタティック経路で転送する場合は、PIM-DM、PIM-SMを併用することはできません。
- PIM-DM、PIM-SMは、動作する際、ユニキャストのルーティングテーブルを参照するため、ユニキャストの経路を正しく設定してください。このとき、RIPやOSPFなどのユニキャスト・ルーティングプロトコルと併用することができます。
- マルチキャスト・プロトコルにPIM-SMを利用する場合、ネットワーク上で1つ以上のRPとBSRを動作させる必要があります。RPまたはBSRが消失した場合、既存の通信を含め、通信できなくなります。これを防止するためには、RPおよびBSRを複数動作させます。
- 本装置で取り付けてあるPIM-SMのバージョンはPIM-SMv2です。PIM-SMv1の装置との接続は保証されません。
- PIM-SMでは、送信元とRPの間をPIM Registerパケットによって通信します。PIM Registerパケットのチェックサムの計算範囲は、RFC2362ではヘッダ部だけで計算するように定義されていますが、一部のルータはパケット全体で計算します。このようなルータがRPを行う場合は、チェックサムの計算範囲を「パケット全体」に変更する必要があります。本装置はPIM Registerパケットの受信時には、ヘッダ部（RFC2362準拠）とパケット全体の2つの方法で計算するため、本装置がRPを行う場合は、どちらの計算方法のパケットを受信しても問題はありません。
- 転送経路をSPTに切り替える場合は、一時的に複数のマルチキャスト・ルーティングテーブルを作成します。このため、マルチキャスト・ルーティングテーブルの上限数の通信ができなくなる可能性があります。
- SPTへの切り替えは、パケットの転送開始直後に行われます。パケット受信者の直前のルータでSPT切り替えを無効に設定することによって、SPTへの切り替えを無効にすることができます。
- マルチキャスト・パケットは、パケット送信者側のルータとRP間をPIM Registerパケットによってカプセル化され、ユニキャスト転送されます。このとき、トンネル用の仮想的なインタフェースとして、registerインタフェースを使用します。registerインタフェースには通常のマルチキャスト・インタフェースの設定は適用されません。
- パケット送信者側のルータとRP間は、転送開始時にPIM Registerによってカプセル化され、ユニキャスト通信されますが、転送開始直後にはマルチキャスト・パケットによる通信に切り替わります。
- マルチキャスト経路情報によって、マルチキャスト・テーブルの最大エントリ数に満たない場合でも経路登録ができないことがあります。この場合は、経路登録失敗を示すシステムログが記録されます。ネットワーク構成と経路情報の見直しを行ったうえで、装置の再起動などの対処を行ってください。
- 本装置ではマルチキャスト経路の経路変更が発生した際にパケットをロストする可能性があります（マルチキャストパケットに限らずロストします）。この現象を避けるには、なるべく経路変更が起きないようなネットワーク構成にするか、またはスタティック・マルチキャストにより経路を静的に設定してください。
- 隣接するマルチキャストルータと複数ポートで接続する構成（直結、およびスイッチ経由）をとり、それらのポートに同一VLANがある場合、必ず、STP、ポートバックアップ、またはリンクアグリゲーションのどれかを使用してください。これらを使用しないと、同一VLANの複数ポートに同じデータが送信されて装置に負荷がかかるため、制御用のパケットを受信できない場合があります。
- PIM-DMおよびPIM-SMでマルチキャスト・パケットの配送経路が重複した場合は、Assertメッセージにより配送経路が決定されます。この際には forwarder となるルータはIPアドレスの大小で決定されますが、forwarder に対するユニキャストの経路がバックアップ経路だと、マルチキャスト経路が収束しないで、定期的に不要なマルチキャスト・パケットが流れる場合があります。この場合は、バックアップ経路のマルチキャスト・ルータが forwarder とならないようにインタフェースのプリファレンス値を明示的に指定してください。

- 参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
 マニュアル「Web 設定事例集」

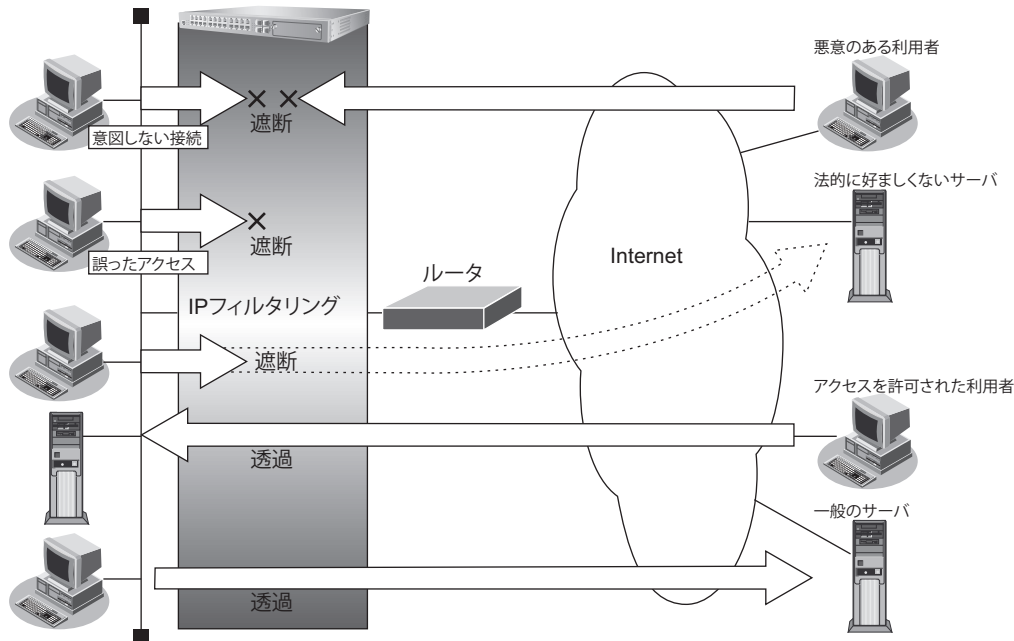
2.35 IPフィルタリング機能

適用機種 全機種

本装置は、IPフィルタリング機能やパスワードの設定などを使って、ネットワークのセキュリティを向上させることができます。

IPフィルタリング機能とは、本装置を経由して送受信するパケットをIPアドレスやポート番号などで制御することによって、ネットワークのセキュリティを向上させることができます。

本装置では、本装置に入力されたパケットが指定されたACL定義の“acl ip”定義および、“acl tcp”定義または“acl udp”または“acl icmp”定義に該当した場合にIPフィルタリング処理を行います。



ネットワークのセキュリティを向上させるには、以下の要素について考える必要があります。

- ネットワークのセキュリティ方針
- スイッチ以外の要素（ファイアーウォール、ユーザ認証など）

こんな事に気をつけて

- SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 では、以下の機能を同時に使用することができません。
"resource filter distribution" コマンドで使用したい機能を1つ選択する必要があります。
 - MACフィルタ機能 (IPv4) / IPフィルタリング機能 (IPv4)
 - MACフィルタ機能 (IPv6フィルタ) / IPフィルタリング機能 (IPv6)
 - 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP値書き換え機能 (IPv4)
 - 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP値書き換え機能 (IPv6)
- ProxyDNSを設定している場合、ProxyDNSに対してのIPフィルタリングを設定しても効果はありません。
- 本装置などのスイッチでは、コンピュータウィルスの感染を防ぐことはできません。パソコン側でウィルス対策ソフトを使用するなど、別の手段が必要です。
- IPフィルタリングの対象となるのは本装置に入力されたパケットです。本装置より出力されるパケットは対象となりません。

接続形態に応じてセキュリティ方針を決める

インターネットに接続する場合でも LAN どうしを接続する場合でも、データの流れには「外部から内部へ」、「内部から外部へ」という2つの方向があります。セキュリティ方針を決める場合は、2つの方向について考慮する必要があります。

- **「外部から内部へ」流れるデータに対するセキュリティ方針の例**

特定の packets を受け取らないようにする。

非公開ホストへのアクセスを拒否する。

内部ユーザによる不要なアクセスを防ぐ。

- **「内部から外部へ」流れるデータに対するセキュリティ方針の例**

法的に問題のあるサイトなどへのアクセスを制限する。

内部ユーザによる不要なアクセスを防ぐ。

2.36 DSCP 値書き換え機能

適用機種 全機種

DSCP 値書き換え機能とは、指定する IP パケットの DSCP 値を書き換える機能です。IP-VPN 網を使って音声やレスポンスが要求されるデータの DSCP 値を変更して送信することにより、IP-VPN 網内の遅延を減らすことができます。DSCP 値でパケット優先制御を行うキャリア VPN サービス（スーパー VPN など）と接続する場合に有効な機能です。

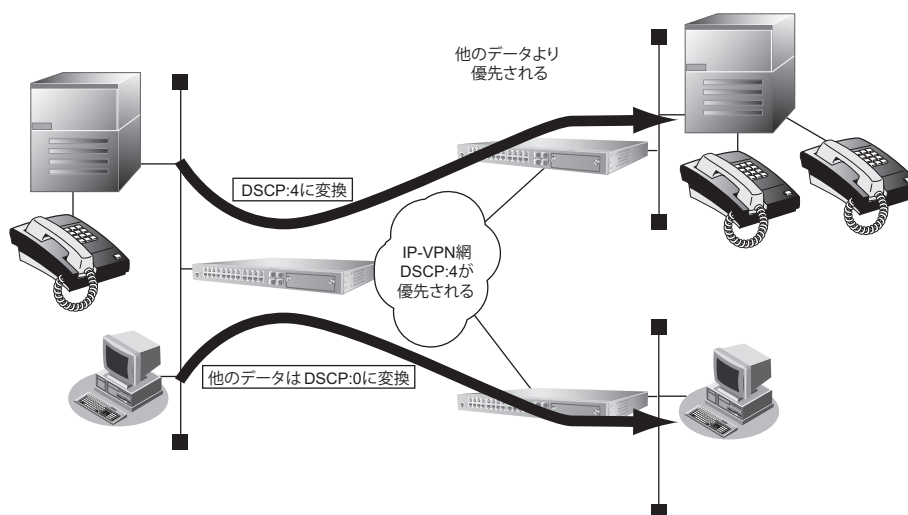
こんな事に気をつけて

SR-S310TL2/318TL2/324TL2/310TL3/318TL3/324TL3/324PS1 では、以下の機能を同時に使用することができません。
"resource filter distribution" コマンドで使用したい機能を 1 つ選択する必要があります。

- MAC フィルタ機能 (IPv4) / IP フィルタリング機能 (IPv4)
- MAC フィルタ機能 (IPv6 フィルタ) / IP フィルタリング機能 (IPv6)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv4) / DSCP 値書き換え機能 (IPv4)
- 優先制御情報書き換え機能 (IPv6) / DSCP 値書き換え機能 (IPv6)

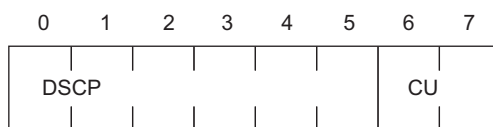
本装置でサポートしている DSCP 値書き換え機能は、以下の RFC (Request For Comments) に準拠しています。

- RFC2474 : Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers



DSCP 値書き換え機能は、IPv4 [RFC791] で定義されている IP パケットヘッダにある 8 ビットの Type Of Service (TOS) フィールドおよび IPv6 パケットヘッダ (SR-S324TC1/328TR1/332TR1/348TC1/352TR1/724TC1/732TR1/748TC1/752TR1 のみ) にある 8 ビットの Traffic Class フィールドのうち、DSCP フィールドを制御することができます。

- RFC791 Internet Protocol
- RFC2460 Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification



Bits 0-5: DSCP

Bits 6-7: Currently unused

書き換え条件では、送信先IPアドレス、宛先ポート番号、送信元IPアドレス、送信元ポート番号、およびプロトコル番号を指定できます。この条件に一致するパケットのDSCP値を書き換えて送信します。複数の条件と一致する場合は、定義番号が小さいほうの条件を使用します。

書き換えの対象とならなかったパケットのDSCP値は書き換えられません。

本装置では、本装置に入力されたパケットが、指定されたACL定義の"acl ip"定義（IPv6の場合はacl ip6定義）および、"acl tcp"、"acl udp"または"acl icmp"定義に該当した場合にDSCP値書き換え処理を行います。

- 参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
- マニュアル「Web設定事例集」

2.37 VRRP 機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

VRRP 機能とは、動的に経路制御（RIP など）できない端末から、別のネットワークへの通信に使用しているルータがなんらかの理由で中継できなくなった場合、自動でほかのルータが通信をバックアップする機能（簡易ホットスタンバイ機能）です。また、VRRP のグループを複数設定することで、通信の負荷分散と冗長構成を実現する機能（クラスタリング機能）もサポートしています。

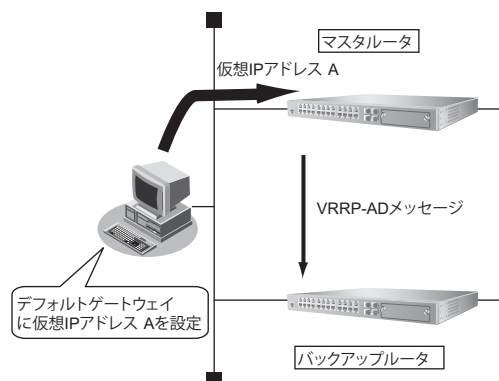
VRRP 機能は2つ以上のルータがグループを形成し、1台のルータ（仮想ルータ）のように動作します。グループ内の各ルータには優先度が設定されており、その優先度に従ってマスタールータ（実際にルーティングを行う装置）とバックアップルータ（マスタールータで異常を検出したときにルーティング処理を引き継ぐ装置）を決定します。また、グループごとに仮想 IP アドレスを設定し、マスタールータがグループあての packets を処理します。動的な経路制御をサポートしていない端末では、静的経路のデフォルトルータとして仮想 IP アドレスを設定することで、仮想ルータを使用した信頼性の高い通信を実現できます。

さらに、2つ以上のルータで複数のグループをマスタールータが分散するように設定し、端末ごとにデフォルトルートの仮想ルータを分けて設定することで、負荷分散と冗長構成のクラスタリング機能も実現できます。

VRRP 機能を使用するときのルータの動作を以下に説明します。

2.37.1 簡易ホットスタンバイ機能

- 通常時の動作
VRRP 機能を使用している場合、マスタールータは、定期的にバックアップルータに VRRP-AD メッセージ（VRRP Advertisement message : VRRP 広報メッセージ）を送信します。バックアップルータは、マスタールータからの VRRP-AD メッセージを受信することで、マスタールータが正常に動作していると判断します。マスタールータでは、仮想 IP / MAC アドレスあての packets は処理されます。バックアップルータでは転送先のポートがある場合はレイヤ2へ転送されますが、転送先のポートがない場合はフラッディングされます。

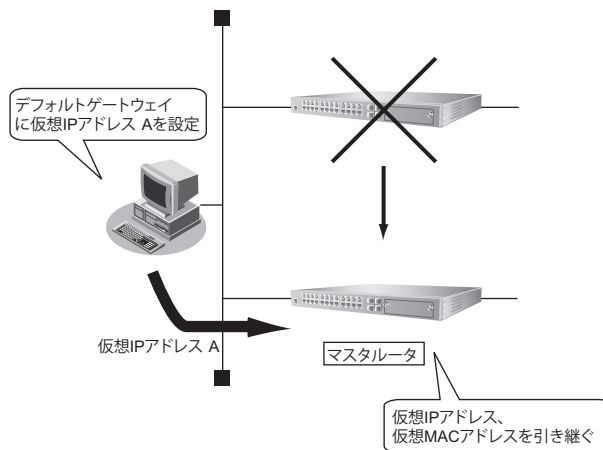


- 障害発生時の動作
 マスタルータがダウンすると、VRRP-AD メッセージは送信されません。よって、バックアップルータでは、最後にVRRP-AD メッセージを受信してからマスタルータのダウン検出時間までに次のVRRP-AD メッセージが受信できなかった場合、マスタルータがダウンしたと判断します。バックアップルータは、仮想 IP アドレスと仮想 MAC アドレスを引き継いで、マスタルータとして動作します。マスタルータのダウン時間は、以下の計算式で計算されます。

VRRP-AD メッセージ送信間隔 × 3 + Skew_Time [秒]

Skew_Time : マスタルータがダウンした際に、より優先度の高いバックアップルータがスムーズに切り替わるようにするための誤差であり、以下の計算式で計算されます。

Skew_Time = (256 - VRRP 優先度) / 256 [秒]

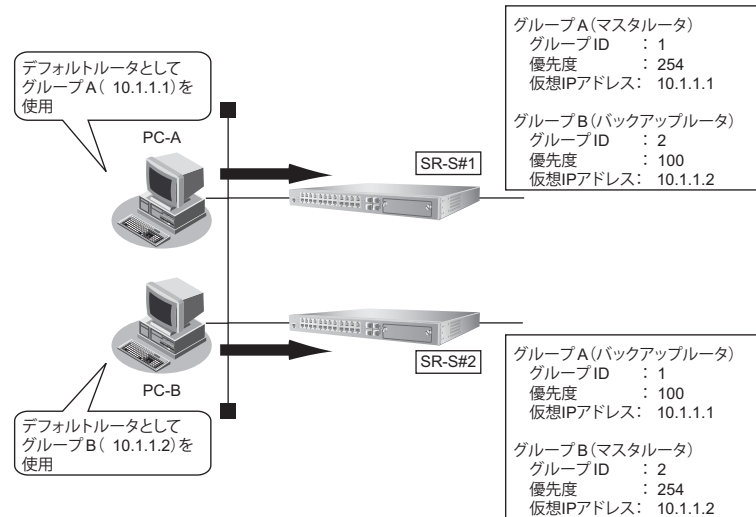


- ダウントリガ
 ダウントリガが適用された場合、VRRP グループの現在の優先度から指定した値を減算した優先度のVRRP ルータとして動作します。
 - インタフェースダウントリガ
 ケーブル抜け、ブロードキャスト/マルチキャストストームによるポートのリンクダウンなどによって通信不可と判断された該当インタフェースに設定されたダウントリガを適用します。
 - ルートダウントリガ
 指定したあて先経路が、指定したインタフェースのルーティングテーブルに存在しない場合、ダウントリガを適用します。
 - ノードダウントリガ
 指定したインタフェースから指定したあて先に ICMP ECHO パケットを送出し応答がない場合、ダウントリガを適用します。
- 障害復旧時の動作
 グループ内でもっとも優先度の高いルータが復旧した場合、同じグループ内のマスタルータはマスタルータを放棄し、バックアップルータとなります。
 自動復旧を望まない環境ではプリエンプトモードを off にすることで、自動復旧を禁止することができます。その場合は、保守作業完了後に vrrp preempt-permit コマンドを実行することでマスタルータの切り替え（切り戻し）ができます。

2.37.2 クラスタリング機能

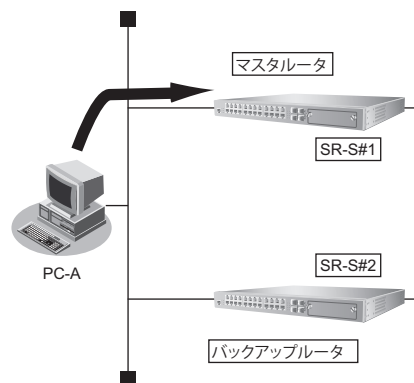
- 通常時の動作

PC-AグループはVRRPグループAを、PC-BグループはVRRPグループBをデフォルトルータとして設定することで、負荷分散を実現できます。また、グループごとにバックアップルータが存在して、ルータを相互にバックアップしているため、グループAのマスタールータがダウンした場合でもバックアップルータが処理を引き継ぐことができます。

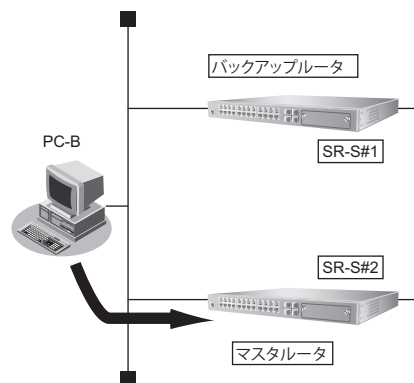


上の図をPC-Aグループ、PC-Bグループから見たときの構成は以下のようになります。

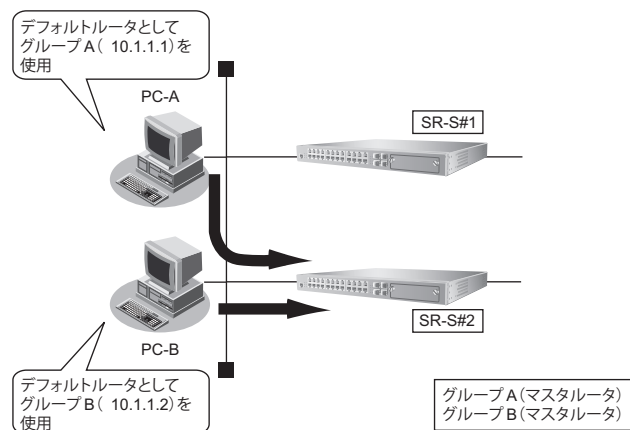
PC-Aグループから見たときの構成



PC-Bグループから見たときの構成



- 障害発生時の動作
SR-S#1 がダウンしたとき、グループ A に対するマスタールータは SR-S#2 に引き継がれます。切り替え動作については、[「2.3.7.1 簡易ホットスタンバイ機能」 \(P146\)](#) を参照してください。



- ダウントリガ
ダウントリガが適用された場合、VRRP グループの現在の優先度から指定した値を減算した優先度の VRRP ルータとして動作します。
トリガの種類については、[「2.3.7.1 簡易ホットスタンバイ機能」 \(P146\)](#) を参照してください。
- 障害復旧時の動作
[「2.3.7.1 簡易ホットスタンバイ機能」 \(P146\)](#) と同様の手順で切り替えが発生します。

こんな事に気をつけて

- 同一のインターフェースに定義可能な VRRP グループは最大 2 つまでです。
- VRRP グループのグループ ID は、同一装置内で重複しないように設定してください。
- VRRP グループに割り当てる仮想 IP アドレスと実 IP アドレスは、必ず同じサブネットになるよう設定してください。
- 同一グループには最大 2 台まで属することができます。
- 本装置の電源の投入、マスタールータでの設定反映、または装置リセットを実行した場合、バックアップルータがマスタールータとなることがあります。
- VRRP 機能によって切り替えが発生したあと、通信可能となるまでの時間は使用している経路制御プロトコルに依存します。
- VRRP 機能を使用している場合、マスタールータは、VRRP-AD (VRRP Advertisement message : VRRP 広報メッセージ) をバックアップルータに定期的に送信します。バックアップルータは、マスタールータからの VRRP-AD メッセージを受信することで、マスタールータが正常に動作していると判断します。バックアップルータは VRRP-AD メッセージを最後に受信してから一定時間内に次の VRRP-AD メッセージを受信できなかった場合、マスタールータがダウンしたと判断し、新たなマスタールータとして動作します。
- ルートダウントリガで指定したあて先経路情報に対してスタティックルートが存在する場合、ルートダウントリガは発生しません。また、ルートダウントリガで指定したあて先経路情報とすべて同じ経路情報ではない場合も、デフォルトルートまたはネットワークマスクがより小さい同じネットワークの経路情報が存在したときは、ルートダウントリガは発生しません。
- ルータと接続する HUB は、STP 機能を無効にしてください。STP 機能を有効にすると、簡易ホットスタンバイで連携している装置と無関係なケーブルの抜き差しによって、故障を検出することがあります。
- VRRP 機能と併用して、以下の機能を使用する場合は注意が必要です。
 - DHCP サーバ機能 (IPv4) : DHCP スタティック機能を使用しない場合、IP アドレスを更新すると別の IP アドレスが割り当てられることがあります。
 - IP フィルタリング機能 : 切り替え発生時に端末からの ftp が途切れることがあります。
 - Proxy DNS : 仮想ルータの IP アドレスを DNS サーバのアドレスとして使用することはできません。
 - STP 機能 : 簡易ホットスタンバイ機能で使用するポートがマスタ/バックアップルータに関係なく、STP のポート決定手順によりブロッキング状態となる場合があります。この場合、VRRP-AD メッセージを受信することができません。そのため、優先度に関係ない切り替えや 2 台ともマスタールータになることがあります。

- 参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

2.38 ECMP 機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

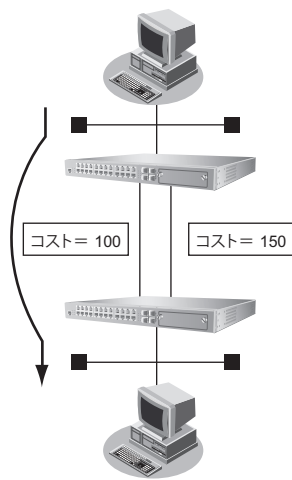
一般的に、ルーティングによる転送先は、経路として設定された1つのネットワークに対して到達可能な通信パスが複数ある場合、その通信コストを考慮して、もっとも通信コストの小さい通信パスを唯一に決定します。

ECMP (Equal Cost Multi Path) 機能は、同じあて先ネットワークにパケットを送信する場合に、同じ通信コストのパスを併用することによって、通信パスの負荷を分散することができる機能です。

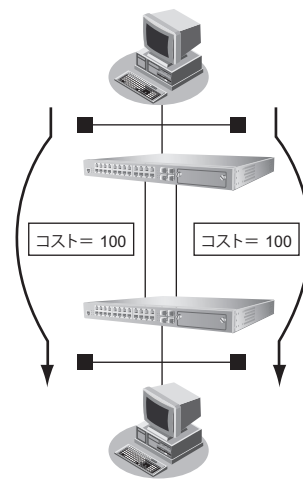
ECMP機能の対象となるあて先ネットワークは、SR-S724TC1/748TC1では最大511個、SR-S732TR1/752TR1では最大128個使用できます。また、個々のあて先に対して、通信パスは最大4つまで同時に利用することができます。

以下に、一般的なルーティングとECMP機能を利用したルーティングの比較を示します。

一般的なルーティング
通信コストが最小の通信パスだけを利用する場合



ECMP機能によるルーティング
同じ通信コストの通信パスを同時利用する場合



ECMP機能では、スタティックルーティングによる経路設定またはOSPFを利用して経路学習を行った場合に、複数の通信パスを同時に利用することができます。

スタティックルートとOSPFを併用した複数パスは構成できません。スタティックルートの範囲で構成される複数の通信パスとOSPFの範囲で構成される複数の通信パスとは独立して設定されます。同じ経路に対してスタティックルートとOSPFの両方の通信パスが存在した場合は、優先度設定に基づいて、どちらかの通信パスが決定されます。

- スタティックルーティングの場合
経路優先度およびメトリック値が同じスタティックルートはECMPとして同時に利用されます。
- OSPFを利用する場合
通信パスの経路計算によって同じ通信コストとなった場合に、ECMPとして同時利用されます。

また、パケットを転送するパスは、ハッシュ方式を使用して決定します。

ハッシュ方式とは、転送パケットの送信元IPアドレスとあて先IPアドレスを合わせてハッシュ計算し、その計算結果に従ってパスを決定します。同じホスト間の通信は同じ通信パスを利用します。そのため、パケットの転送順が保証されます。

こんな事に気をつけて

- デフォルトルートは、ECMP機能を利用できません。
- IPv6経路は、ECMP機能を利用できません。

2.38.1 通信バックアップ機能

通信バックアップ機能と併用することによって、通信パスの一部に障害が発生した場合、正常な通信パスを利用して通信を継続することができます。これによって、正常時には複数通信パスを利用して負荷を分散し、通信障害発生時には利用可能な通信パスを利用して通信を継続することができます。

- 参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

2.39 DHCP 機能

適用機種 全機種

DHCP 機能は、IPv4 DHCP 機能と IPv6 DHCP 機能があります。

以下に、それぞれの機能について説明します。

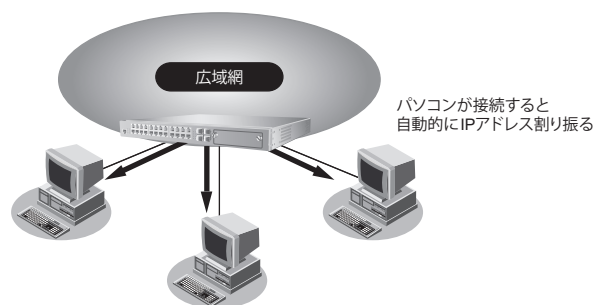
2.39.1 IPv4 DHCP 機能

IPv4 DHCP 機能は、IP アドレスなどの情報を端末に割り振ったり（サーバ機能）、DHCP サーバから配布される情報を遠隔地の DHCP クライアントに中継する（リレーエージェント機能）機能です。

DHCP サーバ機能

適用機種 全機種

DHCP サーバ機能とは、IP アドレスなどの情報を端末に動的に割り振る機能です。この機能を使用して、DHCP クライアント機能を持っている端末に IP アドレスを自動的に割り当てます。割り当てた IP アドレスは、クライアントの MAC アドレスと対応付けして管理します。したがって、本装置配下の LAN に DHCP クライアント機能を持つ端末を接続する場合は、端末側に IP アドレスを設定する必要はありません。Windows では DHCP クライアント機能をサポートしています。

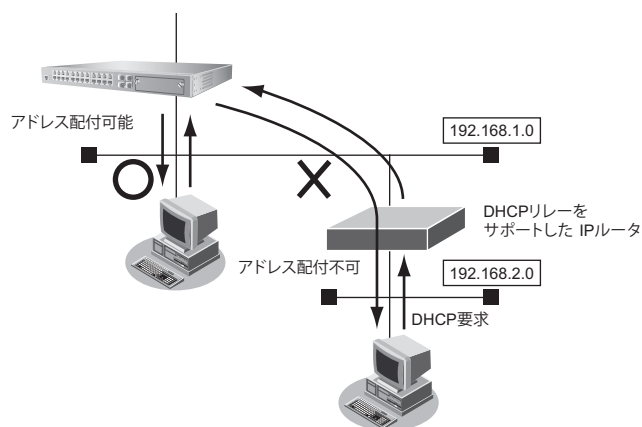


本装置はクライアントに IP アドレスを割り振る場合、ICMP ECHO パケットにより、すでに特定の IP アドレスを割り当てられているホストが存在しないかどうかをチェックします。これにより、IP アドレスが重複する危険性を取り除くことができます。

実際の設定では、割り当てる IP アドレスの開始 IP アドレスと割り振ることができる IP アドレスの最大個数を設定します。本装置の IP アドレスの割り当て個数は、マニュアル「仕様一覧」を参照してください。

こんな事に気をつけて

本装置の DHCP サーバ機能は、本装置の LAN 側ネットワークだけに IP アドレスを配布することができます。DHCP リレーをサポートした IP ルータを中継して、IP アドレスを配布することはできません。



以下に、本装置のDHCPサーバ機能の設定内容を示します。

オプションの種類	設定範囲	初期値	意味
Subnet Mask	設定項目はない	ルータのLANのインタフェースのサブネットマスク	
Router Option	0.0.0.0～255.255.255.255	192.168.1.1	デフォルトゲートウェイ
Domain Name Server Option	0.0.0.0～255.255.255.255	192.168.1.1	DNSサーバアドレス、セカンダリDNSサーバアドレス
Domain Name	最大80文字の英数字	なし	ドメイン名
割り当てIPアドレス数	1～253	32	
割り当て開始アドレス	0.0.0.0～255.255.255.255	192.168.1.2	
割り当て時間	0秒～365日	0秒	

DHCP リレーエージェント機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

DHCPクライアントは、同じネットワーク上にあるサーバから、IPアドレスなどの情報を獲得することができます。DHCPリレーエージェントは、遠隔地にあるDHCPクライアントの要求をDHCPサーバが配布する情報を中継する機能です。この機能を利用することで、遠隔地の別のネットワークにDHCPサーバが存在する場合も同様に情報を獲得することができます。

参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web設定事例集」

MAC アドレスチェック機能

適用機種 全機種

MAC アドレスチェック機能は、DHCP サーバ機能または DHCP リレーエージェント機能を使用する際、DHCP クライアントの MAC アドレスが許可されたものかどうかをチェックする機能です。DHCP の要求の受付を許可する MAC アドレスの登録には、ホストデータベース、AAA 情報および RADIUS サーバが使用できます。

RADIUS サーバを使用する場合、認証方式は「CHAP/PAP」に対応しています。

なお、DHCP クライアントに配布する IP アドレスを、AAA 情報または RADIUS サーバに設定することもできます。

AAA 情報および RADIUS サーバに設定する場合は、ID およびパスワードとして MAC アドレスを 16 進数 12 桁（コロンで区切らない）の小文字で設定してください。なお、MAC アドレス認証で認証パスワードが設定されている場合は、同じパスワードが使用されます。

IP アドレスは、Framed-IP-Address アトリビュート（AAA 情報に設定する場合は、コマンドであれば `aaa user ip address remote` コマンド、Web 設定であれば「設定メニュー」→「AAA 情報」→「グループ ID 情報」→「追加」→「AAA ユーザ情報」→「追加」→「IP 関連」→「IP 基本情報」の相手側 IP アドレス）に設定してください。

2.39.2 IPv6 DHCP 機能

IPv6 DHCP 機能は、IPv6 プレフィックスなどの情報を IPv6 DHCP クライアントに配布したり（サーバ機能）、異なるネットワークにある IPv6 DHCP クライアントと IPv6 DHCP サーバ間を中継する（リレーエージェント）機能です。

IPv6 DHCP サーバ機能

適用機種 全機種

本装置では、IPv6 DHCP サーバ機能を使用して、IPv6 アドレス、IPv6 プレフィックスとパラメタの配布をサポートしています。

以下に、IPv6 DHCP サーバ機能で配布できる項目および配布数を示します。

項目	配布数
動的に割り当てる IPv6 アドレス	300
静的に割り当てる IPv6 アドレス	ホストデータベース定義数
IPv6 プレフィックス	1
DNS サーバアドレス	2
DNS ドメイン名	1

こんな事に気をつけて

本装置の IPv6 DHCP サーバ機能は、本装置に接続されたネットワークだけに配布することができます。IPv6 DHCP リレーエージェントを中継して配布することはできません。

本装置でサポートする IPv6 DHCP 機能は、以下の RFC（Request For Comments）に準拠しています。

- RFC3315：Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6（DHCPv6）
- RFC3633：IPv6 Prefix Options for Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）version 6
- RFC3646：DNS Configuration options for Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6（DHCPv6）

以下に、本機能でサポートするIPv6 DHCPメッセージを示します。

○：サポートする

IPv6 DHCP メッセージ	サーバ機能
Solicit	○
Advertise	○
Request	○
Confirm	○
Renew	○
Rebind	○
Reply	○
Release	○
Decline	○
Information-Request	○

以下に、本機能でサポートするIPv6 DHCPオプションを示します。

○：サポートする、×：サポートしない

IPv6 DHCP オプション	サーバ機能
OPTION_CLIENTID	○
OPTION_SERVERID	○
OPTION_IA_NA	○
OPTION_IA_ADDR	○
OPTION_ORO	○
OPTION_PREFERENCE	○
OPTION_ELAPSED_TIME	○
OPTION_STATUS_CODE	○
OPTION_DNS_SERVERS	○
OPTION_DOMAIN_LIST	○
OPTION_IA_PD	○
OPTION_IAPREFIX	○
OPTIONS_PREFIXDEL	×
OPTIONS_PREFIX_INFO	×

IPv6 DHCP リレーエージェント機能

適用機種 SR-S724TC1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

IPv6 DHCP リレーエージェントは、異なるネットワークにあるIPv6 DHCPクライアントとIPv6 DHCPサーバ間を中継する機能です。この機能を利用することで、遠隔地の別のネットワークにIPv6 DHCPサーバが存在する場合も情報を獲得することができます。

参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

2.40 RADIUS 機能

適用機種 全機種

RADIUS 機能は、AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 情報の管理を外部サーバ (RADIUS サーバ) を利用して行う機能です。複数の装置で同じ AAA 情報が必要な場合や、大量のユーザ情報を管理する場合など、ユーザの認証情報や設定情報、ユーザごとの接続時間を集約して管理することができます。

本装置では、RADIUS クライアント機能をサポートしています。

RADIUS クライアント機能は、以下の RADIUS サポート機能から AAA を経由して利用されます。

以下に、それぞれの機能で利用可能な AAA 情報を示します。

RADIUS サポート機能	認証方式 (authentication)	ユーザ情報 (authorization)	アカウントिंग (accounting)
ログインユーザ認証	PAP 認証 / CHAP 認証	使用しません	使用しません
IEEE802.1X 認証	EAP-MD5 認証、EAP-TLS 認証 EAP-TTLS 認証、PEAP 認証	使用しません	・送受信オクテット数 ・送受信パケット数 ・接続時間
Web 認証	PAP 認証 / CHAP 認証	使用しません	使用しません
MAC アドレス認証	PAP 認証 / CHAP 認証 (※)	使用しません	使用しません
ARP 認証	PAP 認証 / CHAP 認証 (※)	使用しません	使用しません
DHCP MAC アドレス チェック	PAP 認証 / CHAP 認証 (※)	使用しません	使用しません

※) ユーザ名は MAC アドレス (区切り文字なし HEX12 文字)、パスワードは MAC アドレスまたは MAC アドレス認証情報で設定されたパスワードを使った認証となります。

本装置の RADIUS クライアント機能は、複数台の RADIUS サーバを使用したバックアップ構成または負荷分散構成が可能です。

RADIUS サーバとして定義された認証サーバおよびアカウントिंगサーバは、alive 状態と dead 状態を持ちます。

それぞれの状態の意味は以下のとおりです。

- alive 状態
サーバが使用可能である状態です。
優先度が高い (定義上の数値が小さい) サーバから優先して使用されます。
同じ優先度のサーバが複数存在する場合は、ランダムにサーバが選択されます。
- dead 状態
サーバあてのリクエストがタイムアウトしたことにより、そのサーバの使用を一時的に停止している状態です。ほかに alive 状態のサーバが存在する場合、定義した優先度の値は使用されません。
復旧待機時間で指定した時間が経過すると、自動的に alive 状態に復旧します。
認証またはアカウントिंगを行う場合、すべてのサーバが dead 状態になると、ランダムに 1 つのサーバで試行し、応答の得られたサーバは alive 状態に復旧します。

こんな事に気をつけて

- RADIUS プロトコルの制約で、同時に認証およびアカウントिंगが行える数は 256 です。同時に 257 以上の認証とアカウントングを行った場合は、両方とも失敗します。
- RADIUS クライアント機能を定義しても、同じグループのユーザ情報は利用されません。AAA グループに RADIUS クライアント機能 (aaa radius) とユーザ情報 (aaa user) の両方を定義した場合、RADIUS クライアント機能で認証が行われます。RADIUS クライアント機能で認証が成功した場合はユーザ情報は利用されませんが、認証に失敗した場合は、次にユーザ情報で認証を行います。

2.41 DNSサーバ機能

適用機種 全機種

DNSサーバ機能とは、LAN インタフェース内の端末へのDNS 要求に対して、上位DNSサーバ（たとえば、プロバイダーのDNSサーバ）を中継しないで、本装置が持っている情報を返すことができる機能です。

DNSサーバ機能を使用する場合、端末はDNSアドレスとしてルータのIPアドレスを設定します。端末がDHCPクライアントの場合は、DHCPサーバが通知するDNSアドレスとしてルータのLANポートのIPアドレスを通知する必要があります。

本装置には、以下の2種類のDNSサーバ機能があります。

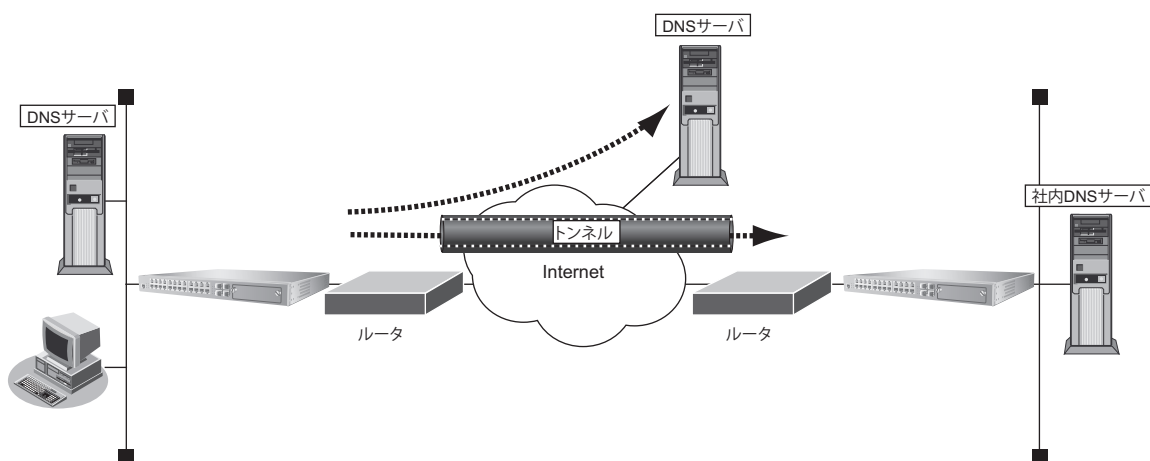
- DNSサーバ（スタティック）機能
- ProxyDNS（DNS振り分け）機能

2.41.1 DNSサーバ（スタティック）機能

ドメイン名（FQDN：Fully Qualified Domain Name）とIPアドレスの組を静的に設定します。DNSクライアントからの問い合わせ（順引き、逆引き）に対し、設定したエントリを検索し、該当エントリが見つかった場合は応答します。見つからなかった場合は、上位DNSサーバに問い合わせます。逆引き（IPアドレスから名前を応答）する場合は、応答パケット内に含まれるTYPEとCLASSを、TYPEをA（1 a host address）またはAAAA（28 a host IPv6 address）、CLASSをIN（1the Internet）とします。

2.41.2 ProxyDNS（DNS振り分け）機能

ProxyDNS（DNS振り分け）機能は、DNS機能を使用した場合に問い合わせられたURL（順引き）またはIPアドレス（逆引き）により、本装置が問い合わせ先のDNSサーバを自動的に割り振ることができます。そのため、DNSを使用しないで、以下のような環境をリモートサイト側の実現できます。



本装置が端末からDNSのQueryメッセージを受信した場合、DNS振り分けテーブル内に、問い合わせ先のドメイン名と一致するエントリが存在するかどうかをチェックします。一致するエントリが存在する場合は、その一致したエントリのDNSアドレスにメッセージを転送します。一致するエントリが存在しない場合は、デフォルトDNSアドレスにメッセージを転送します。

文字列の後ろから順に設定された文字列長を比較し、すべての文字列が一致している場合に、エントリと一致したと判断します。また、"*"は特別な文字として、"*"以降の比較は行わずに該当エントリを一致したと判断します。

設定例)

- ドメイン名 : DNSサーバアドレス
- www.fujitsu.co.jp : 1.1.1.1
- ftp.fujitsu.co.jp : 2.2.2.2
- *.is.fuku.fujitsu.co.jp : 3.3.3.3

デフォルトDNSサーバの設定ができ、上記でエントリを検索できなかった場合は、デフォルトサーバに問い合わせます。

- 参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

2.42 SNMP 機能

適用機種 全機種

SNMP (Simple Network Management Protocol) とは、IP 層およびTCP 層レベルの情報を収集、管理するためのIP 管理用のプロトコルです。

SNMP 機能では、管理する装置をSNMP マネージャ、管理される装置をSNMP エージェントと言います。

SNMP 機能でネットワークを管理する場合、管理する側はSNMP マネージャ機能を、管理される側はSNMP エージェント機能をサポートしている必要があります。

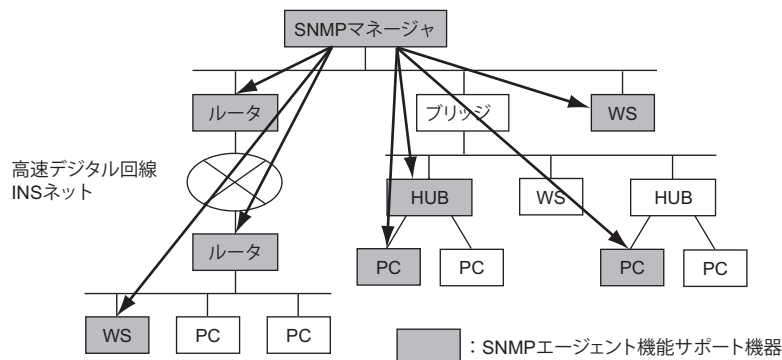
SNMP マネージャ機能は、ネットワーク上の端末の稼働状態や障害状態を一元管理します。SNMP エージェント機能は、SNMP マネージャの要求に対してMIB (Management Information Base : 管理情報ベース) という管理情報を返します。

SNMP 機能は、この2つの機能を使用して、SNMP マネージャとSNMP エージェントとの間でMIB に定義されたパラメータを送受信してネットワークを管理します。

本装置では、SNMPv1、SNMPv2c およびSNMPv3 をサポートします。また、標準MIB および富士通拡張MIB をサポートしています。

参照 マニュアル「仕様一覧」

SNMP 機能による管理



💡 ヒント

◆ MIB とは

MIB には、装置のベンダに関係ない標準 MIB と装置ベンダ固有の拡張 MIB があります。RFC1213 など定義される標準 MIB は、管理ノードのそれぞれの管理対象 (オブジェクト) にアクセスするための仮想の情報領域です。RFC では、SNMP エージェントが取り付けべき管理情報を定義しています。管理情報には、SNMP ノードとしてのシステム情報 (システム名や管理者名など) や TCP/IP に関連する統計情報があります。しかし、RFC で定義されている項目では伝送路や HUB などを十分に管理できません。そのため、各種プロトコルの情報や各社の装置ごとのベンダ固有に合わせて MIB を拡張します。これを拡張 MIB と言います。

MIB は ASN.1 (Abstract Syntax Notation 1) という形式で定義します。SNMP マネージャが拡張 MIB を管理するためには、SNMP エージェント側でその拡張 MIB を公開して、SNMP マネージャがその拡張 MIB の情報を収集するように定義する必要があります。

参照 マニュアル「コマンド設定事例集」
マニュアル「Web 設定事例集」

ifIndexの割り当て

本装置でのifIndexの割り当てを以下に示します。

ifIndex	インタフェース/定義との対応
1～	Ian 定義 (1 + Ian 定義番号)
5001	loopback インタフェース
6001～	リンクアグリゲーション (6000 + <リンクアグリゲーショングループ番号>)
7001～	ether ポート (7000 + <ether ポート番号>)

2.42.1 RMON 機能

RMON (Remote Network Monitoring) とは、ネットワーク監視のための標準規格であり、遠隔地にある LAN のトラフィックやエラーなどの通信状況を監視する機能です。

RMON 機能は SNMP 機能を拡張したものであり、SNMP エージェント側で LAN の統計情報を蓄積しておき、SNMP マネージャ (または RMON マネージャ) からの要求に応じて蓄積したデータを SNMP の応答として返します。

本装置では以下の RMON グループをサポートします。

- statistics グループ
監視対象 ETHER ポート上のパケット数やエラー数などの基本的な統計情報を収集します。
- history グループ
statistics グループで収集する情報とほぼ同じ統計情報を履歴情報として保持します。履歴情報は一定期間の統計情報として装置内で保持されますので、SNMP マネージャ (または RMON マネージャ) は一連の統計情報をまとめて取得することができます。

2.43 SSHサーバ機能

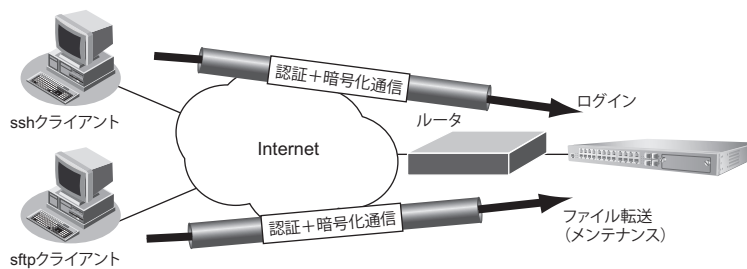
適用機種 全機種

SSHサーバ機能とは、TELNETサーバ機能と同じリモートログイン機能（sshサーバ）とFTPサーバ機能と同じリモートファイル転送機能（sftpサーバ）をサポートしています。

TELNETサーバ機能およびFTPサーバ機能では、平文テキストデータのまま通信するため、通信内容を傍受されたり、改ざんされる危険性があります。SSHサーバ機能では、ホスト認証および暗号化通信により、安全で信頼できるログイン機能およびファイル転送機能を利用することができます。

参照 本装置のSSHサーバ機能は、BSDライセンスに基づいて公開されているフリーソフトウェアのOpenSSHを利用しています。詳しくは、以下のURLを参照してください。

<http://www.openssh.com/>



※一時点ではどちらか一方の接続のみ

本装置の電源投入時およびリセット時に本装置のSSHホスト認証鍵が生成されます。生成時間は、数十秒から数分です。SSHホスト認証鍵生成開始時と完了時にシスログが出力され、生成完了した時点から本装置にSSH接続することができます。

SSHクライアントソフトウェアにあらかじめ接続相手のSSHホスト認証鍵を設定しておく必要がある場合は、本装置で `show ssh server key dsa` コマンドまたは `show ssh server key rsa` コマンドを実行して表示されるSSHホスト認証鍵を設定します。

本装置にSSH接続した際に、本装置のSSHホスト認証鍵がSSHクライアント側に送信されて、設定または保存されている鍵と異なる場合は、SSH接続が拒否されます。したがって、装置交換などにより、SSHホスト認証鍵が変更された場合は、SSHクライアントソフトウェアに設定または保存されているSSHホスト認証鍵を再設定するか削除してからSSH接続します。

そのあと、パスワード入力プロンプトが表示されますが、SSHホスト認証などの処理により、表示されるまで多少時間がかかります。

本装置へのSSH接続は、同時に1接続しかできないため、SSH接続中に新たなSSH接続要求があった場合は、SSHホスト認証をする前に切断されます。

また、`serverinfo ssh/serverinfo sftp` コマンドを `off` に設定することにより、SSHサーバ機能を完全に停止させることができます。

sshクライアントとsftpクライアントはSSHポートに接続するため、`serverinfo` コマンドの `ssh` または `sftp` のどちらかが `on` の場合、本装置のSSHポートは接続できる状態のままであるため、`off` に設定した方はパスワード入力まで行われたあとに接続拒否されます。

こんな事に気をつけて

- SSHサーバ機能が完全に停止している状態で本装置を起動し、serverinfo コマンドでSSH機能のどちらかを有効にして設定を反映した場合、SSHホスト認証鍵の生成に時間がかかります。このとき、セッション監視タイムアウトが発生するなど、ほかの処理に影響する可能性があります。
- 本装置のSSHサーバ機能では、SSHプロトコルバージョン2だけをサポートしているため、SSHプロトコルバージョン2に対応したSSHクライアントソフトウェア（sshクライアントソフトウェアおよびsftpクライアントソフトウェア）を使用してください。

以下に、ssh接続とtelnet接続の相違点を示します。

項目	ssh接続	telnet接続
パスワード入力時無入力自動切断時間	2分 (ログイン中はtelnetinfoの設定に従う)	telnetinfoの設定に従う
シスログメッセージ (一部分抜粋)	login ユーザ名	logon telnet

以下に、sftp接続とftp接続の相違点を示します。

項目	sftp接続	ftp接続
ユーザID指定	接続前に指定 (一部のsftpクライアントは接続開始時に指定する)	接続後に指定 (一部のftpクライアントは接続前に指定する)
バイナリモード指定	なし	あり
パッシブモード指定	なし	あり

本装置でサポートするSSHサーバ機能

項目	サポート内容
SSHプロトコルバージョン	SSHプロトコルバージョン2だけをサポート
SSHポート番号/プロトコル	22 / TCP
IPプロトコルバージョン	IPv4、IPv6
ホスト認証プロトコル	RSA
ホスト認証アルゴリズムの種類	ssh-rsa, ssh-dss
暗号方式の種類	aes128-cbc、3des-cbc、blowfish-cbc、cast128-cbc、arcfour、aes192-cbc、aes256-cbc、rijndael-cbc@lysator.liu.se、aes128-ctr、aes192-ctr、aes256-ctr
メッセージ認証コードの種類	hmac-md5、hmac-sha1、hmac-ripemd160、hmac-ripemd160@openssh.com、hmac-sha1-96、hmac-md5-96
同時接続数	1

2.44 コンパクトフラッシュ機能

適用機種 SR-S324TC1, 724TC1

コンパクトフラッシュ機能とは、コンパクトフラッシュカードに構成定義情報を保存したり、コンパクトフラッシュカードから構成定義情報を転送するための機能です。

本装置では以下のファイルシステムをサポートしています。

- FAT12 (VFAT)
- FAT16 (VFAT)
- FAT32 (VFAT)

また、本装置では以下の作業を行うことができます。

- コンパクトフラッシュカードのフォーマット
- コンパクトフラッシュカードからの構成定義の転送
- コンパクトフラッシュカードへの構成定義の保存
- コンパクトフラッシュカードからのファームウェアの更新
- コンパクトフラッシュカードへのファームウェアの保存
- コンパクトフラッシュカードへの tech-support の保存
- ファイル操作（ファイル一覧の表示、ファイルの削除、ファイルのコピー、ファイル名変更）

こんな事に気をつけて

- 本装置はVFATをサポートしているため、ロングファイル名を指定できます。ただし日本語のファイル名は指定できません。
- コンパクトフラッシュカードは、複数のパーティションに分割されたものを利用できますが、MS-DOSの拡張パーティションは利用できません。
- ショートカットを利用することはできません。
- アクセス中に本装置からコンパクトフラッシュカードを抜いたり、電源切断やリセットを行うと、ファイルシステムが破壊されることがあります。この場合、Errorランプが橙色で点滅します。
- ファイルシステムの不整合を検出すると、Errorランプが橙色で点滅します。この場合は、コンパクトフラッシュカードをフォーマットしてください。
- コンパクトフラッシュカードは、専用品（SHRSCF1）を使用してください。
- 他社製品でフォーマットしたコンパクトフラッシュカードを利用して不都合が生じた場合は、本装置でフォーマットし直してください。
- 論理フォーマット時のFAT種別（FAT12, FAT16, FAT32）は、コンパクトフラッシュカードの容量に応じて自動的に判断されます。
- 本装置でコンパクトフラッシュカードをフォーマットすると、保存されていた内容はすべて消去され、パーティションは単一になります。フォーマット時には必要なファイルが残っていないか、十分に注意してください。
- ダンプスイッチによるコンパクトフラッシュカードへの一括情報採取はご購入時の状態では許可されていません。事前に dumpswitch コマンドで設定変更を行ってください。

2.44.1 構成定義の転送と保存

構成定義の転送および保存は以下の方法で行います。

- copy コマンドで行う場合
コンパクトフラッシュカードのファイルは /cf0/<filename> でアクセスできます。たとえば、コンパクトフラッシュカードに格納されている “config.txt” というファイルは、copy コマンドで /cf0/config.txt のように指定します。
コンパクトフラッシュカードが複数パーティションに分割されている場合は、先頭のパーティションが利用されます。
ディレクトリの区切り記号は / です。たとえば、コンパクトフラッシュカードの “dir” というディレクトリに格納されている “config.txt” というファイルは、/cf0/dir/config.txt のように指定します。
同様にしてファームウェアの更新および保存ができます。
- Web で行う場合
Web で行う場合の方法は、マニュアル「Web ユーザーズガイド」の「構成定義情報の退避／復元」に関する記述を参照してください。
- PC レスで転送する場合
PC を使用しないで行う方法は、マニュアル「コマンドユーザーズガイド」の「外部メディアを使用したファームウェアと構成定義のインストール」に関する記述を参照してください。

2.45 USB メモリ機能



SR-S310TL2, 318TL2, 324TL2, 310TL3, 318TL3, 324TL3, 324PS1, 328TR1, 332TR1, 348TC1, 352TR1, 732TR1, 748TC1, 752TR1

USB メモリ機能とは、USB メモリに構成定義情報を保存したり、USB メモリから構成定義情報を転送したりするための機能です。

 **参照** 動作検証済みのUSBメモリ (富士通ホームページ)
<http://www.fujitsu.com/jp/products/network/manual/usb/>

本装置では以下のファイルシステムをサポートしています。

- FAT12 (VFAT)
- FAT16 (VFAT)
- FAT32 (VFAT)

また、本装置では以下の作業を行うことができます。

- USBメモリのフォーマット
- USBメモリからの構成定義の転送
- USBメモリへの構成定義の保存
- USBメモリからのファームウェアの更新
- USBメモリへのファームウェアの保存
- USBメモリへのtech-supportの保存
- ファイル操作 (ファイル一覧の表示、ファイルの削除、ファイルのコピー、ファイル名変更)

こんな事に気をつけて

- 本装置はVFATをサポートしているため、ロングファイル名を指定できます。ただし、日本語のファイル名は指定できません。
- USBメモリは、複数のパーティションに分割されたものを利用できますが、MS-DOSの拡張パーティションは利用できません。
- ショートカットを利用することはできません。
- アクセス中に本装置からUSBメモリを抜いたり、電源切断やリセットを行うと、ファイルシステムが破壊されることがあります。この場合、Errorランプが橙色で点滅します。
- ファイルシステムの不整合を検出すると、Errorランプが橙色で点滅します。この場合は、USBメモリをフォーマットしてください。
- 他社製品でフォーマットしたUSBメモリを利用して不都合が発生した場合は、本装置でフォーマットし直してください。
- 論理フォーマット時のFAT種別 (FAT12、FAT16、FAT32) は、USBメモリの容量に応じて自動的に判断されます。
- 本装置でUSBメモリをフォーマットすると、保存されていた内容はすべて消去され、パーティションは単一になります。フォーマットするときは必要なファイルが残っていないか、十分に注意してください。
- USBポートに、動作保証済みUSBメモリ以外の媒体を挿入しないでください。

2.45.1 構成定義の転送と保存

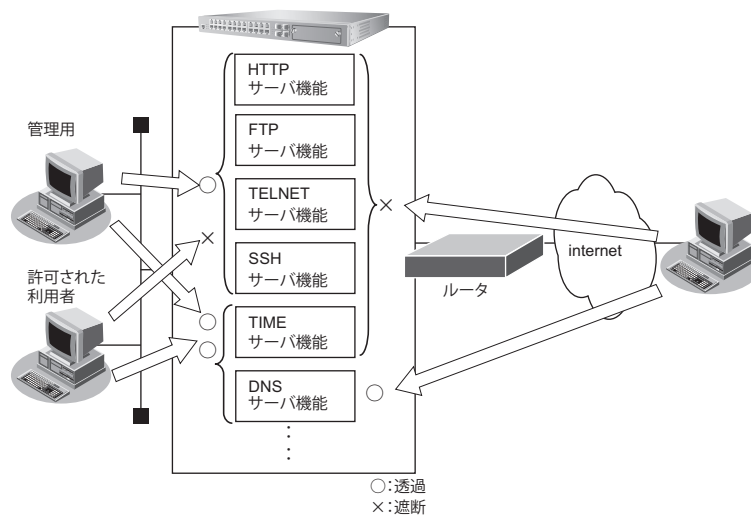
構成定義の転送および保存は、以下の方法で行います。

- copy コマンドで行う場合
USB メモリのファイルは、/um0/<filename> でアクセスできます。たとえば、USB メモリに格納されている “config.txt” というファイルは、copy コマンドで /um0/config.txt のように指定します。
USB メモリが複数パーティションに分割されている場合は、先頭のパーティションが利用されます。
ディレクトリの区切り記号は / です。たとえば、USB メモリの “dir” というディレクトリに格納されている “config.txt” というファイルは、/um0/dir/config.txt のように指定します。
同様にしてファームウェアの更新および保存ができます。
- Web で行う場合
Web で行う場合の方法は、マニュアル「Web ユーザーズガイド」の USB メモリの使用に関する記述を参照してください。
- PC レスで転送する場合
PC を使用しないで行う方法は、マニュアル「コマンドユーザーズガイド」の外部メディアを使用したファームウェアと構成定義のインストールに関する記述を参照してください。

2.46 アプリケーションフィルタ機能

適用機種 全機種

アプリケーションフィルタ機能では、本装置で動作する各サーバ機能に対してアクセスを制限することができます。これにより、本装置のメンテナンスまたは本装置のサーバ機能を使用する端末を限定し、セキュリティを向上させることができます。



2.47 POE 機能

適用機種 SR-S324PS1

POE (Power over Ethernet) は、データ通信用のRJ45ケーブルを利用して電力を供給する機能です。POEは電源を取りにくい場所に設置するネットワーク機器 (IP 電話機や無線 LAN アクセスポイントなど) で利用されます。電力の供給側を給電装置、供給を受ける側を受電装置と呼びます。

POE 給電仕様		SR-S324PS1
規格	IEEE802.3af、IEEE802.3at	
最大供給電力	370W	
電源の供給方法	Alternative A	
POE 給電対応ポート数	24 ポート	
POE 給電可能ポート数	Class0 (15.4W)	24 ポート
	Class1 (4.0W)	24 ポート
	Class2 (7.0W)	24 ポート
	Class3 (15.4W)	24 ポート
	Class4 (30.0W)	12 ポート※

※ Class4 の受電装置においても実際の消費電力が Class の上限である 30.0W よりも大幅に小さい場合は、ポートごとの最大供給電力を手動設定するか、装置の電力管理を actual モードに設定することで、給電可能ポート数を増加できる場合があります。

POE 給電の電力管理

本装置では以下の電力管理モードを選択できます。デフォルトは class モードになります。

- class モード
受電装置の電力クラス情報の最大電力量、またはユーザ定義されたポートごとの最大供給電力で装置全体の供給電力量の管理を行います。
受電装置が実際に使用する電力量にかかわらず、静的な供給電力量の管理となります。
- actual モード
受電装置に実際に供給されている電力量を動的に監視して供給電力量の管理を行います。
POE 電力を無駄なく使用できるため、Class モードよりも多くのポートで給電が可能になる場合がありますが、電力不足による給電停止が発生しないよう、電力使用量の設計に注意いただく必要があります。

POE 給電の優先順位

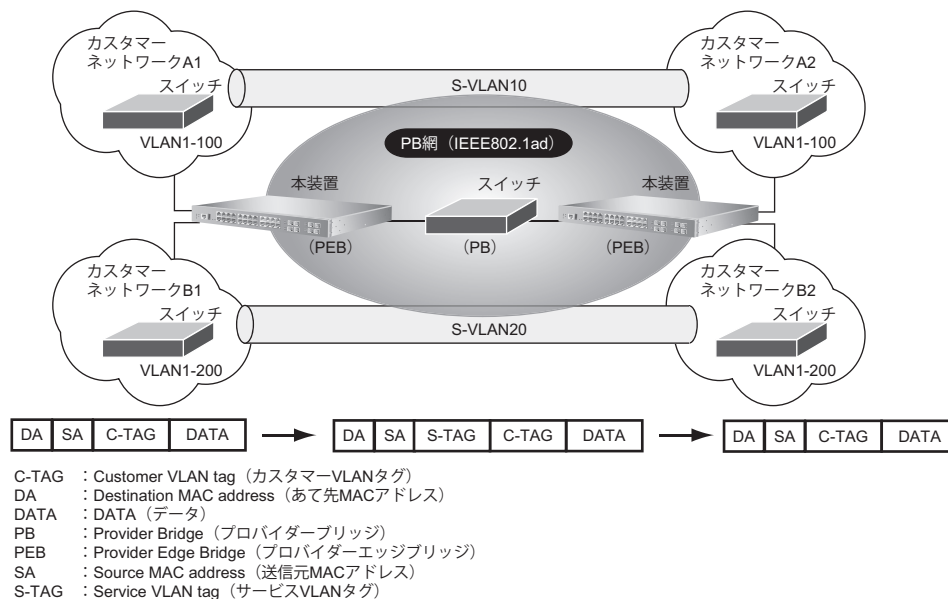
電力使用量が装置全体の電力供給量を超えた場合に、電力供給を停止させるポートの選択条件を設定することができます。デフォルトはnextモードになります。

- nextモード
すでに給電状態にあるポートを維持し、新たな受電機器からの接続を拒否します。
- low-priorityモード
ポートの優先度 (critical/high/low) を比較し、優先度がもっとも低いポートから電力供給を停止します。優先度が同一の場合は、ポート番号の小さい方が高優先となります。

2.48 IEEE802.1ad 機能

適用機種 SR-S328TR1

IEEE802.1ad 機能 (Provider Bridges) は、カスタマーネットワーク上で使用されている VLAN とは別の VLAN (サービス VLAN) タグでカプセル化することでカスタマーの VLAN を束ね、カスタマーで使用する VLAN ID の重複や IEEE802.1Q 仕様の VLAN 制限 (4096) の問題を解決し、カスタマーネットワーク構成に依存しないイーサネット網の構築を行うことができます。また、カスタマーネットワークで使用している VLAN ごとに異なるサービス VLAN (S-VLAN) を使用することで、VLAN ごとに異なる拠点への通信も可能となります。



※S-TAGのカプセル化/デカプセル化は、PB網に接続するPEBが行います。

本装置では以下のインタフェース動作が利用できます。

- ポートベースサービスインタフェース
カプセル化で使用するサービス VLAN ID を受信ポート単位で決定する方式です。
受信フレームの形式は問わないため、VLAN タグなしフレームと VLAN タグありフレームを同一のサービス VLAN ID でカプセル化することができます。
- C-TAG サービスインタフェース
カプセル化で使用するサービス VLAN ID をカスタマー VLAN ID から決定する方式です。
カスタマー VLAN ID は複数指定でき、また受信ポートが異なれば同一のカスタマー VLAN ID でも異なるサービス VLAN ID を指定できます。

こんな事に気をつけて

- IEEE802.1ah 機能と同時に使用できません。
- MLAG 機能を使用する場合、本機能は使用できません。
- サービス VLAN タグを付与しないで、カスタマー VLAN ID を変換する機能は未サポートです。

他機能との併用について

IEEE802.1ad 機能と同時に使用できない、または制限事項がある機能があります。

以下に同時使用に制限のあるものを示します。

機能	制限事項
IEEE802.1ah 機能	装置で同時に使用できません。
MLAG 機能	装置で同時に使用できません。
VLAN 機能 / プロトコル VLAN	
IEEE802.1X 認証機能	
Web 認証機能	
MAC アドレス認証機能	IEEE802.1ad 機能使用ポートで同時に使用できません。
接続端末数制限機能	
ループ検出機能	
ether L3 監視機能	
スタティック MAC フォワーディング機能	
ARP 認証機能	
IGMP スヌープ機能	
DHCP スヌープ機能	IEEE802.1ad 機能使用ポートで動作しません。
IP ホスト機能	
MAC テーブルフラッシュ機能	
STP 機能	カスタマー側またはプロバイダー側のどちらか一方だけで使用できます。
ポート・ミラーリング機能	ターゲットポートとしては使用できません。 また、IEEE802.1ad 機能使用ポートをソースポートとした場合のミラーパケットの内容については、「 2.25 ポート・ミラーリング機能 」(P.118)を参照してください。
MAC フィルタ / IP フィルタ / 優先制御情報書き換え機能	<ul style="list-style-type: none"> カスタマーポートでは、"vlan macfilter"、"vlan qos aclmap"、"lan ip filter"、"lan ip dscp" コマンドなどは適用されません。 "ether macfilter"、"ether qos aclmap" コマンドを使用してください。 プロバイダーポートでは、IEEE802.1ad 形式の入力フレームに対し "acl vlan" 定義を適用する、または "vlan macfilter"、"vlan qos aclmap" コマンドなどを適用する場合は、サービス VLAN タグ情報で条件設定する必要があります。

VLAN タグマッピングルールの適用条件

VLAN タグマッピングルールは装置に最大で 4000 個まで設定可能です。

● カスタマーポートでの VLAN タグマッピングルールの適用条件

カスタマーポートに設定する VLAN タグマッピングルールは装置全体で 4000 個まで設定可能です。

ただし、サービス VLAN ID に関連付けられるカスタマー VLAN ID の設定数だけ装置内部のエントリを消費するため、この消費エントリ数が装置全体で 4000 個を超えた場合は以降の設定は適用されません。

カスタマーポートの VLAN タグマッピングルールの適用優先順位は以下のとおりです。

- (1) "ether dot1ad customer vlan-map" コマンド
- (2) "linkaggregation dot1ad customer vlan-map" コマンド



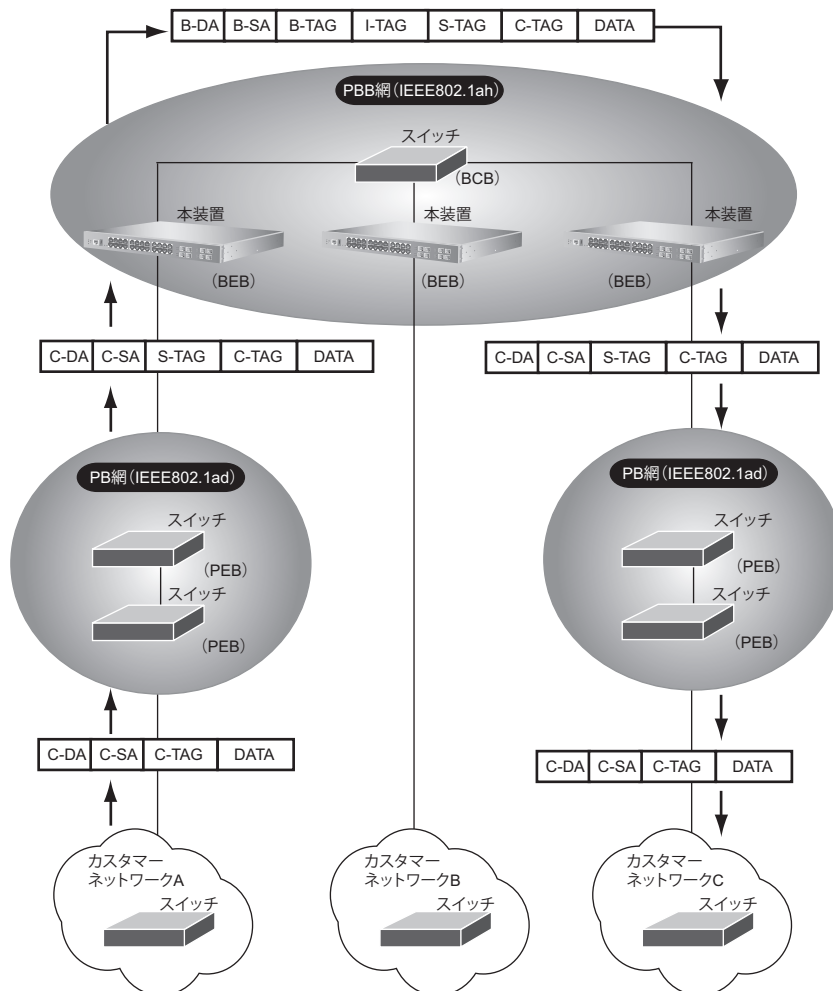
- ether ポート番号、リンクアグリゲーショングループ番号は昇順となります。
- デフォルト動作については、資源を消費しません。
- VLAN タグマッピングルールの適用状態は、show dot1ad summary コマンドで参照できます。

2.49 IEEE802.1ah 機能

適用機種 SR-S328TR1

IEEE802.1ah 機能 (Provider Backbone Bridges) は、IEEE802.1Q や IEEE802.1ad で構築された網を束ねて階層化することにより、カスタマーネットワーク環境に依存しないイーサネット網を構築することが可能になります。MAC フレームをバックボーン MAC アドレス (B-DA、B-SA) とバックボーン VLAN (B-VLAN) とサービスインスタンス ID (I-TAG) でカプセル化して転送するので、カスタマーネットワーク内の MAC アドレスを学習する必要がなく、網内に転送されるバックボーン MAC アドレスだけを学習するため、アドレス検索の負荷を少なくすることができます。

また、IEEE802.1ad で使用するサービス VLAN (S-VLAN) ごとに異なるバックボーン VLAN (B-VLAN) を使用することで、サービス VLAN ごとに異なる拠点への通信も可能となります。



- B-DA : Backbone Destination MAC address (バックボーンあて先MACアドレス)
- B-MAC : Backbone MAC address (バックボーン MACアドレス)
- B-SA : Backbone Source MAC address (バックボーン送信元MACアドレス)
- B-TAG : Backbone VLAN tag (バックボーン VLANタグ)
- BCB : Backbone Core Bridge (バックボーンコアブリッジ)
- BEB : Backbone Edge Bridge (バックボーンエッジブリッジ)
- C-DA : Customer Destination MAC address (カスタマーあて先MACアドレス)
- C-SA : Customer Source MAC address (カスタマー送信元MACアドレス)
- C-TAG : Customer VLAN tag (カスタマーVLANタグ)
- DATA : DATA (データ)
- I-TAG : Backbone Service Instance tag (バックボーンサービスインスタスタグ)
- PB : Provider Bridge (プロバイダーブリッジ)
- PBB : Provider Backbone Bridge (プロバイダーバックボーンブリッジ)
- PEB : Provider Edge Bridge (プロバイダーエッジブリッジ)
- S-TAG : Service VLAN tag (サービスVLANタグ)

※B-MAC (B-DA、B-SA)、I-TAGおよびB-TAGのカプセル化/デカプセル化は、PBB網に接続するBEBが行います。

本装置では以下のインタフェース動作が利用できます。

- ポートベースサービスインタフェース
カプセリングで使用するバックボーンMACアドレスとバックボーンVLAN、サービスインスタンスIDを受信ポート単位で決定する方式です。
受信フレームの形式は問わないためVLANタグなしフレームとVLANタグありフレームを同一条件でカプセリングすることができます。
- S-TAG サービスインタフェース
カプセリングで使用するバックボーンMACアドレスとバックボーンVLAN、サービスインスタンスIDをIEEE802.1adで使用するサービスVLAN IDから決定する方式です。
サービスVLAN IDは複数指定でき、また受信ポートが異なれば同一のサービスVLAN IDでも異なるバックボーンMACアドレスとバックボーンVLAN ID、サービスインスタンスIDを指定できます。

こんな事に気をつけて

- IEEE802.1ad 機能と同時に使用できません。
- MLAG 機能を使用する場合、本機能は使用できません。
- Connectivity Fault Management (CFM) 機能は未サポートです。
- 本機能の動的定義変更を実施した場合、バックボーンサービス (dot1ah service) の定義数により再設定処理に数秒程度の時間を要する場合があります。
また、再設定が完了するまで本機能を使用した通信は停止するため注意してください。

他機能との併用について

IEEE802.1ah 機能と同時に使用できない、または制限事項がある機能があります。

以下に同時使用に制限のあるものを示します。

機能	制限事項
IEEE802.1ad 機能	装置で同時に使用できません。
MLAG 機能	装置で同時に使用できません。
VLAN 機能 / プロトコル VLAN	
IEEE802.1X 認証機能	
Web 認証機能	
MAC アドレス認証機能	IEEE802.1ah 機能使用ポートで同時に使用できません。
接続端末数制限機能	
ループ検出機能	
ether L3 監視機能	
スタティック MAC フォワーディング機能	
ARP 認証機能	
IGMP スヌープ機能	
DHCP スヌープ機能	IEEE802.1ah 機能使用ポートで動作しません。
IP ホスト機能	
MAC テーブルフラッシュ機能	
ブロードキャスト / マルチキャストストーム制御機能	プロバイダーポートでは使用できません。カスタマーポートで使用してください。
STP 機能	カスタマーポートでは使用できません。また、プロバイダーポートでは使用できますが、複数のプロバイダーポートで同一のバックボーンサービスを適用することはできないため冗長構成をとれません。
バックアップポート機能	複数のプロバイダーポートで同一のサービスインスタンスIDを適用できないため冗長構成をとれません。

機能	制限事項
ポート・ミラーリング機能	ターゲットポートとしては使用できません。 また、IEEE802.1ah 機能使用ポートをソースポートとした場合のミラーパケットの内容については、「2.25 ポート・ミラーリング機能」(P.118)を参照してください。
MACフィルタ/IPフィルタ/ 優先制御情報書き換え機能	<ul style="list-style-type: none"> • カスタマーポートでは、"vlan macfilter"、"vlan qos aclmap"、"lan ip filter"、"lan ip dscp" コマンドなどは適用されません。"ether macfilter"、"ether qos aclmap" コマンドを使用してください。 • プロバイダーポートでは、IEEE802.1ah形式の入力フレームに対し"acl vlan"定義を適用する、または"vlan macfilter"、"vlan qos aclmap" コマンドなどを適用する場合は、バックボーンVLANタグ情報で条件設定する必要があります。 また、IEEE802.1ah形式の入力フレームに対して"acl ip"および"acl tcp"、"acl udp"、"acl icmp" 定義を適用することはできません。"acl mac"定義で送信元/あて先MACアドレスを指定する場合は、バックボーンMACアドレス(B-MAC)ではなくカスタマー MACアドレスが条件対象となります。

バックボーンサービスの適用条件について

バックボーンサービス（サービスインスタンスIDとバックボーンサービスVLANの組み合わせ）は装置に最大で2000個まで設定可能です。

● カスタマーポートでのバックボーンサービスの適用条件

カスタマーポートに設定するバックボーンサービスは装置全体で4000個まで設定可能です。

ただし、バックボーンサービスに関連付けられるサービスVLANの設定数だけ装置内部のエントリを消費するため、この消費エントリ数が装置全体で4000個を超えた場合は以降の設定は適用されません。

カスタマーポートのバックボーンサービスIDの適用優先順は以下のとおりです。

- (1) "ether dot1ah customer service" コマンド
- (2) "ether dot1ah customer service-default" コマンド
- (3) "linkaggregation dot1ah customer service" コマンド
- (4) "linkaggregation dot1ah customer service-default" コマンド



- etherポート番号、リンクアグリゲーショングループ番号は昇順となります。
- バックボーンサービスIDの適用状態は、show dot1ah interface summary コマンドで参照できます。
- デフォルト動作についても、資源を消費します。

● プロバイダーポートでのバックボーンサービスの適用条件

プロバイダーポートに設定するバックボーンサービスは装置全体で2000個まで設定可能です。

ただし、バックボーンサービスに関連付けられる対向するバックボーンエッジブリッジ数だけ装置内部のエントリを消費するため、この消費エントリ数が装置全体で2000個を超えた場合は以降の設定は適用されません。

プロバイダーポートのバックボーンサービスIDの適用優先順は以下のとおりです。

- (1) "ether dot1ah provider service" コマンド
- (2) "linkaggregation dot1ah provider service" コマンド



- etherポート番号、リンクアグリゲーショングループ番号は昇順となります。
- バックボーンサービスIDの適用状態は、show dot1ah interface summary コマンドで参照できます。

2.50 無線 LAN 管理機能

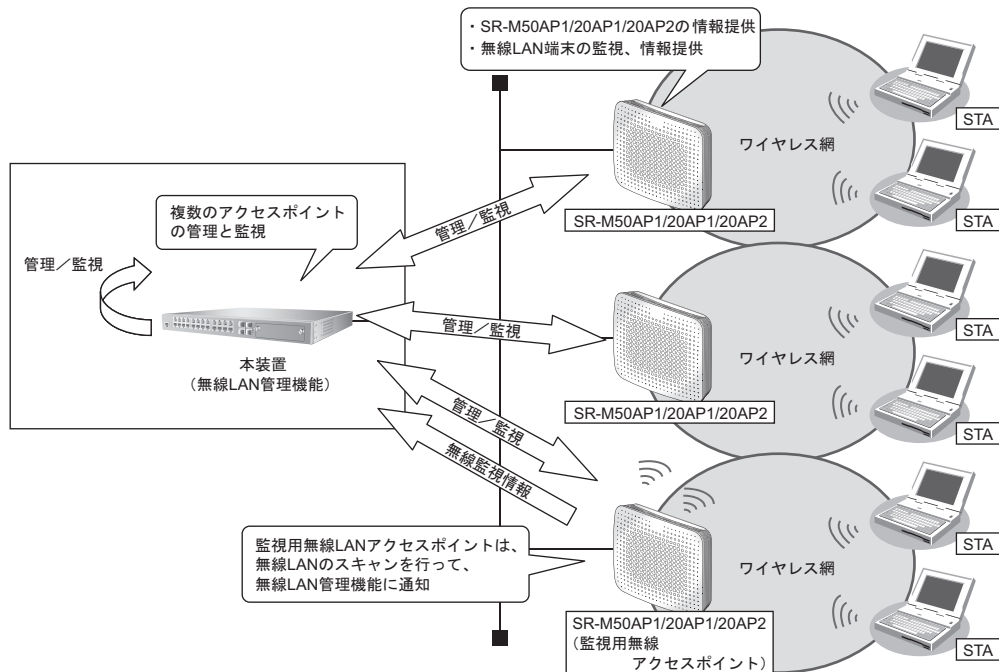
適用機種 全機種

弊社が提供する無線 LAN アクセスポイント製品 (SR-M50AP1/20AP1/20AP2) を対象とした無線 LAN 管理機能として、以下の機能があります。

- アクセスポイントモニタリング機能
 - アクセスポイントをグループに分け、グループごとに設定、操作、表示を可能とします。
 - アクセスポイントの詳細な情報を表示します。
 - アクセスポイントのネットワーク稼動状況を監視し、状況を表示します。
- 周辺アクセスポイント検出機能
 - 無線 LAN の電波を監視し、周辺に存在するアクセスポイントを検出します。
- クライアントモニタリング機能
 - 無線 LAN の端末・電波強度を監視します。
- MAC アドレスフィルタ配布機能
 - 管理無線 LAN アクセスポイントでの無線 LAN 端末の接続可否をコントロールする MAC アドレスフィルタを集中管理して、配布する機能です。
- 電波出力自動調整機能
 - 管理無線 LAN アクセスポイントの無線送信出力を自動的に調整する機能です。
- 装置リセット機能
 - 管理無線 LAN アクセスポイントをリセットする機能です。
- チャンネル自動調整機能
 - 稼動している無線 LAN モジュールに対して、最適な空チャンネルまたは無線受信強度が比較的弱いチャンネルを自動的に割り当てる機能です。
- 災害用 Wi-Fi 機能
 - WEB 画面からの一括操作で、管理無線 LAN アクセスポイントの無線 LAN インタフェース (SSID) を開放、閉塞する機能です。

2.50.1 システム構成

無線 LAN 管理機能が対象とするシステム構成図を以下に示します。



2.50.2 アクセスポイントモニタリング機能

アクセスポイントモニタリング機能として、以下の機能があります。

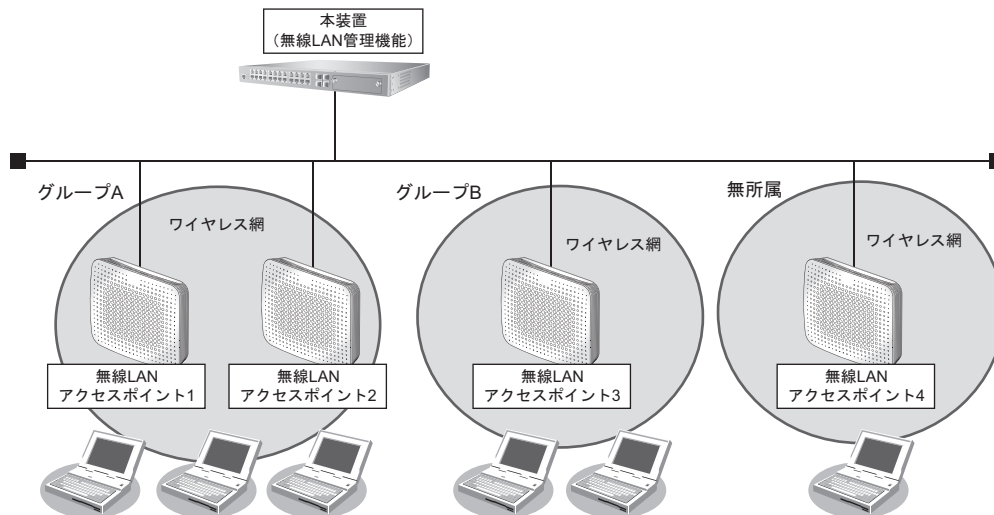
- 管理無線 LAN アクセスポイントのグループ化機能
関連あるアクセスポイントをグループ単位にまとめて、管理、監視を容易にします。
- 稼動情報の収集機能
管理無線 LAN アクセスポイントの設定情報を収集する機能です。収集した情報は、表示コマンドまたは Web 画面の表示メニューで参照することができます。
- 監視機能
管理無線 LAN アクセスポイントの有線 LAN の監視、および、監視用無線 LAN アクセスポイントを使用して無線 LAN の監視を行います。

管理無線 LAN アクセスポイントのグループ化機能

一般家庭や小規模オフィスの無線 LAN とは異なり、無線 LAN 管理機能が対象とする無線 LAN ネットワークは多数のアクセスポイントによって構成されます。

管理無線 LAN アクセスポイントのグループ化機能は、多数あるアクセスポイントをグループ単位にまとめることで、管理、監視を容易にさせる機能です。

管理無線 LAN アクセスポイントのグループ化の概念図を以下に示します。



管理グループの構成はネットワーク管理者の任意ですが、アクセスポイントへの設定・操作を効率よく行うために、部署ごと、フロアごとなど、共通の管理、設定をする単位でグループを作成することをお勧めします。

稼動情報の収集機能

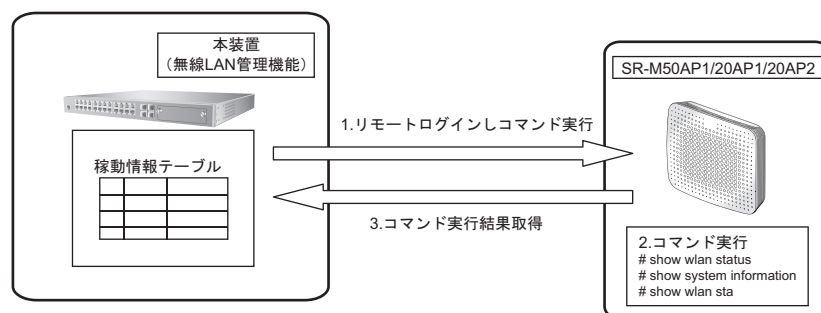
管理機能で登録したアクセスポイントから、その稼動情報を収集します。収集する情報は、アクセスポイントの情報とアクセスポイントに接続している、または接続を拒否された無線 LAN 端末の情報です。

管理無線 LAN アクセスポイントに telnet でリモートログインして、コマンド実行により稼動情報の収集を行います。

こんな事に気をつけて

- 管理機器のログイン時の入力プロンプトは、システムデフォルトのままとしてください。もし、管理機器のログイン時の入力プロンプトを変更した場合、無線 LAN 管理機器の動作は不定となります。
- コンソール接続は 1 セッションのみです。そのため、管理されるアクセスポイント側にログインしていない必要があります。

稼動情報収集のしくみを以下に示します。



監視機能

監視機能は、アクセスポイントの有線LAN／無線LANの監視を行う機能です。

有線LANの監視は、対象となるアクセスポイントにpingを発行して有線LANのネットワーク状態を監視します。

無線LANの監視は、監視用無線LANアクセスポイントのスキャンレポートを取得・解析して、アクセスポイントの無線電波送信状態を監視します。

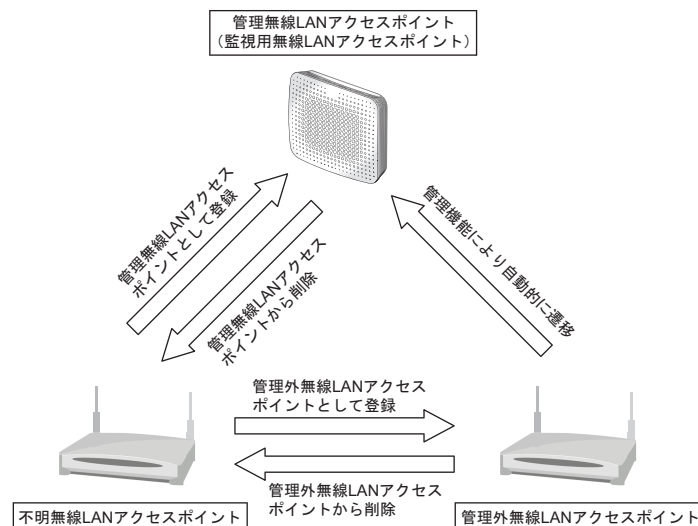
有線LAN／無線LANの監視結果は、ログとして装置内に一時保存し、その内容を表示コマンドまたはWeb画面の表示メニューで表示することができます。

無線LANアクセスポイントの種別

監視機能による無線LANの監視では、構成定義の設定内容に従って、監視で検出した無線LANアクセスポイントを以下に示す3つの種別のどれかに分類します。

No.	アクセスポイント種別	説明
1	管理無線LANアクセスポイント	無線LAN管理機能で監視対象となるアクセスポイントの呼称。 無線LAN管理機能は、複数ある管理無線LANアクセスポイントの有線LAN／無線LANの状態を集中監視する。 監視用の設定を行うことで、無線LANネットワークの監視に使用する。
2	管理外無線LANアクセスポイント	使用している場所、目的などが明らかで監視する必要がないと判断したアクセスポイントの呼称。 無線LAN管理機能は、検出したアクセスポイントのうち、管理無線LANアクセスポイントに登録されていないものを、管理外無線LANアクセスポイントとして登録できる。
3	不明無線LANアクセスポイント	無線LAN管理機能で上記のどちらにも分類されないアクセスポイントの呼称。 無線LAN管理機能は、不明無線LANアクセスポイントの無線LANの状態を監視し、ネットワークのセキュリティに問題がないかを監視できる。

アクセスポイント種別の関係を以下に示します。

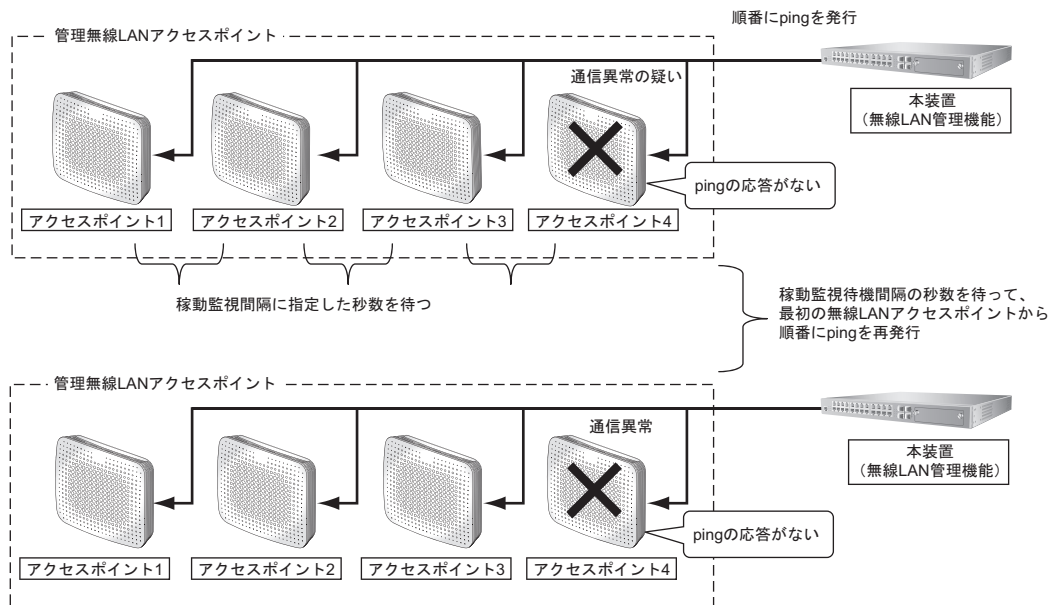


無線LANアクセスポイントの種別は、ネットワーク管理者による構成定義から決定されます。ただし、監視の結果、管理外で登録したMACアドレスが管理無線LANアクセスポイントのMACアドレスであると判明した場合、無線LAN管理機能は、自動的にその管理外無線LANアクセスポイントの登録を構成定義から削除します。

有線LAN監視の方法と監視状態

有線LANの通信状態の監視は、監視機能によりpingを管理無線LANアクセスポイントに対して発行することで行います。監視機能は、その結果について以前の状態から変化があった管理無線LANアクセスポイントについて、「正常」、「通信異常の疑い」、「通信異常」の3つに分類して、監視ログとして装置内に保存し、その内容を表示コマンドまたはWeb画面の表示メニューで表示することができます。

有線LANの通信状態の監視の流れを以下に示します。



有線LAN監視 通信異常判定しきい値を1と設定した場合、上記図のアクセスポイントアクセスポイント4は最初の監視で「通信異常の疑い」に、2回目の監視で「通信異常」となる。

無線LAN監視の方法と監視状態

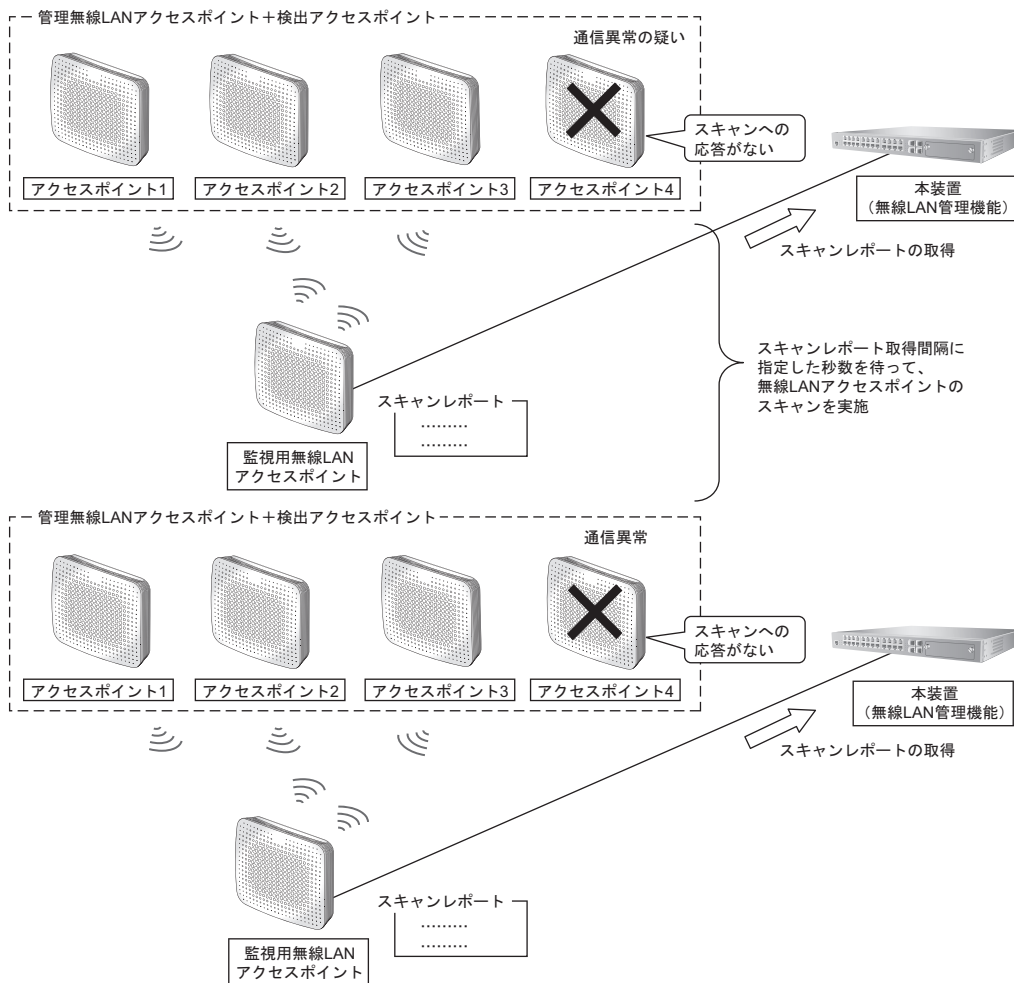
無線LANの通信状態の監視は、管理対象であるアクセスポイントの機能：周辺アクセスポイント検出機能を使用して監視を行っています。監視機能により、監視用無線LANアクセスポイントからスキャンレポートを定期的に取得・解析して、「正常」、「通信異常の疑い」、「通信異常」の3つに分類したあと、監視ログとして装置内に保存し、その内容を表示コマンドまたはWeb画面の表示メニューで表示することができます。

こんな事に気をつけて

無線LANの監視できるチャンネルの範囲は、周辺アクセスポイントの検出機能の設定に依存します。全チャンネルの監視を実施したい場合、以下の環境を構築してください。

- 管理機器にスキャン専用モードに設定したアクセスポイントを加えて、効率的に配置する。
- 上記の管理機器の構成定義で「管理機器用のスキャン要求の設定」を設定する。

無線LANの通信状態の監視の流れを以下に示します。



無線LAN監視 通信異常判定しきい値を1と設定した場合、上記図のアクセスポイント4は「通信異常の疑い」、「通信異常」と状態が遷移する。

すべての管理無線LANアクセスポイントを監視用無線LANアクセスポイントに設定できますが、監視実行中は無線LAN端末との通信性能が低下しますので、設置する環境に応じて、監視用無線LANアクセスポイントを適切に配置してください。

2.50.3 周辺アクセスポイント検出機能

アクセスポイントモニタリングにより無線LAN監視を行うことで、周辺に存在するアクセスポイントを検出します。検出したアクセスポイントは構成定義の設定内容に従って、管理無線LANアクセスポイント／管理外無線LANアクセスポイント／不明無線LANアクセスポイントのどれかに分類して表示します。

2.50.4 クライアントモニタリング機能

管理無線LANアクセスポイントと無線LAN端末の接続の関係について、以下のモニタリングを行うことができます。

- 無線LANインタフェースの無線LAN端末情報の表示
管理無線LANアクセスポイントの無線LANインタフェースと接続が確立した無線LAN端末を確認することができます。
- 接続拒否の無線LAN端末情報の表示
管理無線LANアクセスポイントに不正アクセスしようとした無線LAN端末の確認や、無線LAN端末の接続拒否原因の調査資料を取得することができます。
- 無線LAN通信のトレース情報の表示
管理無線LANアクセスポイントの無線LAN通信のトレース情報を取得することができます。
- 無線LAN端末のRSSI最大値／最小値一覧の表示
管理無線LANアクセスポイントに接続している無線LAN端末のRSSIの状況を取得することができます。取得した情報は管理無線LANアクセスポイントの配置や電波出力の妥当性を判断する情報などに利用できます。

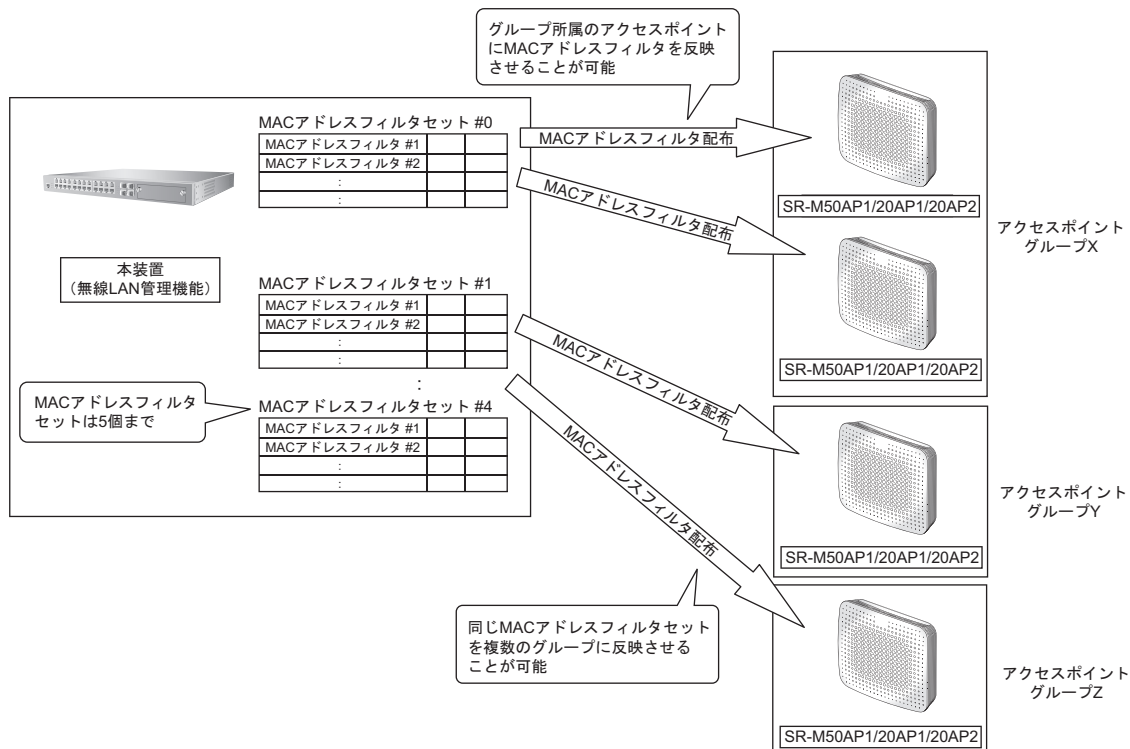
2.50.5 MACアドレスフィルタ配布機能

MACアドレスフィルタとはアクセスポイントが接続端末を制限するためのMACアドレスと処理方法を定義したものです。

無線LAN管理機能は、MACアドレスフィルタの管理、操作を容易にするため、複数のMACアドレスフィルタをまとめて管理するMACアドレスフィルタセットを提供しています。

MACアドレスフィルタ配布機能は、管理無線LANアクセスポイントに対して、MACアドレスフィルタセット単位でMACアドレスフィルタの配布を行います。

MACアドレスフィルタ配布機能のしくみを以下に示します。



2.50.6 電波出力自動調整機能

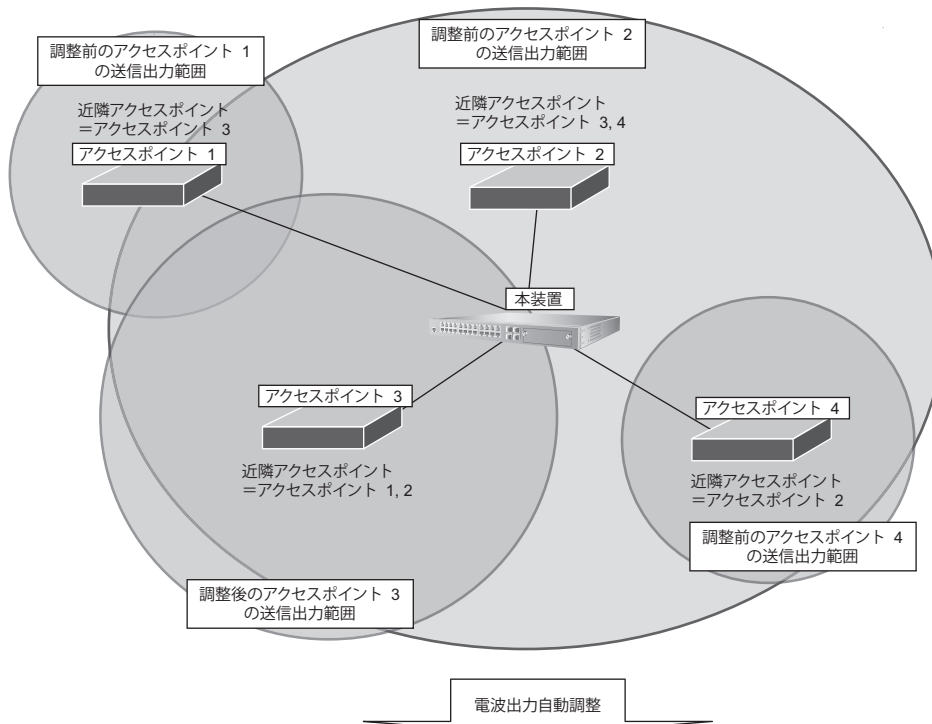
電波出力自動調整機能は、任意のアクセスポイントの無線送信出力を自動的に調整することで、その電波の到達範囲を必要最小限にする機能です。これにより無線LANの第三者による傍受を抑止します。

本機能は、調整対象アクセスポイントの近隣のアクセスポイントで調整対象アクセスポイントの電波を監視して、受信電波が十分に弱くなるまで、調整対象アクセスポイントの無線送信出力を変更します。本機能を利用する際には、近隣のアクセスポイントと、受信電波の強度しきい値を設定します。

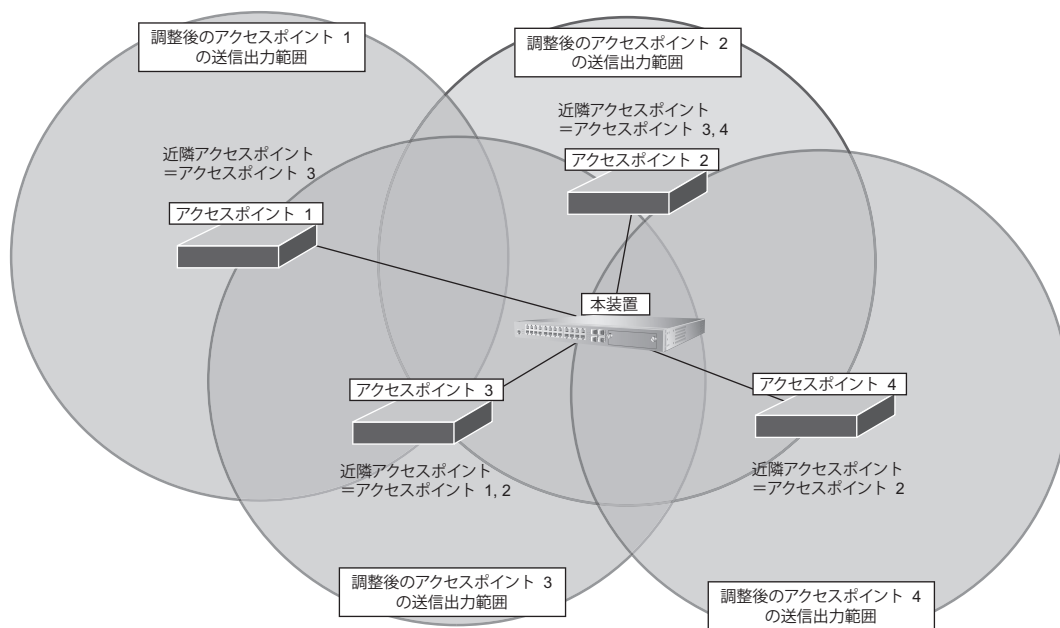
補足 電波出力自動調整機能を使用するには、管理無線LANアクセスポイントが2台以上必要です。

無線送信出力の調整前後の概要を以下に示します。

[無線送信出力の調整前]



[無線送信出力の調整後]



電波出力自動調整の結果、各アクセスポイントの無線送信は、近隣アクセスポイントに指定されたアクセスポイントで確認できるようになる。

電波出力自動調整中は、すべてのアクセスポイントでスキャン機能を頻繁に使用するため、無線 LAN 端末の通信品質が劣化する可能性があります。そのため、本機能は無線 LAN の運用開始前または無線 LAN のメンテナンス時など、無線 LAN の利用者がいないときに行う必要があります。

電波出力自動調整を行ったあとは、電波の届く範囲が調整前よりも狭くなる可能性があります。そのため、無線 LAN 管理者は接続不能になった端末がないか、ローミングを設定している環境でローミングが適切に行えるかを確認してください。

2.50.7 装置リセット機能

装置リセット機能は無線 LAN 管理機能で管理する複数のアクセスポイントに対し、まとめてリセットを行う機能です。

本機能により、構成変更やファームウェア更新後にアクセスポイントを一斉に再起動させることができます。リセット対象として、特定のアクセスポイントと管理グループを指定することができます。

2.50.8 チャンネル自動調整機能

チャンネル自動調整機能は、無線 LAN アクセスポイントが配置されている周りの無線状況をスキャンして、稼動している無線 LAN モジュール (2.4GHz、5GHz) のそれぞれに対して、最適な空チャンネルまたは無線受信強度が比較的弱いチャンネルを自動的に割り当てる機能です。

本機能で割り当てる無線 LAN チャンネルの範囲は、制御コマンドで設定することが可能です。デフォルトの割り当てチャンネルは以下となります。

- 2.4GHz 帯 : 1, 6, 11 のチャンネルを優先的に割り当てます。
- 5GHz 帯 : W52, W53, W56 で規定されたチャンネルを割り当てます。
- チャンネル幅 : 20MHz

本機能は、設定対象の無線 LAN アクセスポイントの無線 LAN チャンネルを変更しますので、無線 LAN の運用開始前または無線 LAN のメンテナンス時など、無線 LAN の利用者がいないときに行う必要があります。

2.50.9 災害用 Wi-Fi 機能

災害用 Wi-Fi 機能は、WEB 画面からの一括操作で、管理下の無線 LAN アクセスポイントの無線 LAN インタフェース (SSID) を開放、閉塞できる機能です。災害時の 00000JAPAN 機能として使用することができます。



本機能を使用するには、あらかじめ災害時に開放する管理対象機器および無線 LAN インタフェースの設定が必要です。

こんな事に気をつけて

- 本機能は WEB 画面からのみ使用することができます。

☛ 参照 マニュアル「Web 設定事例集」

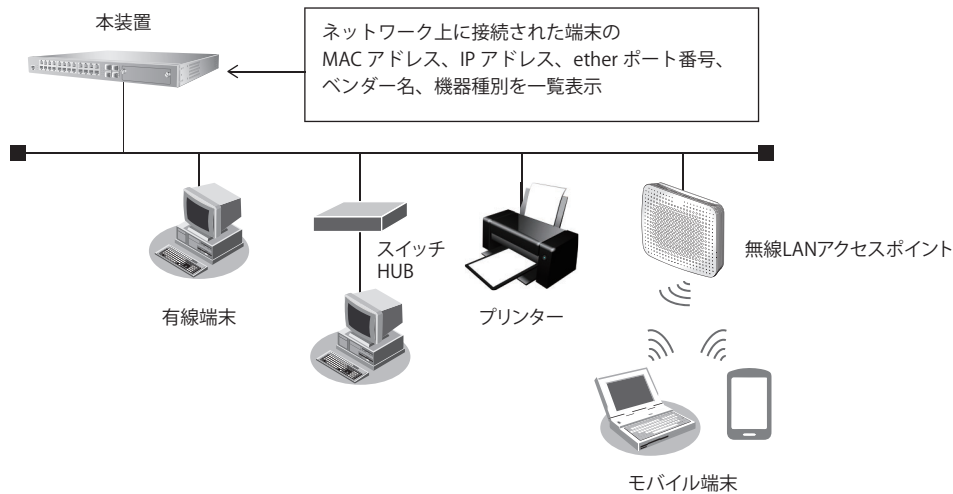
2.51 端末可視化機能

適用機種 SR-S752TR1, SR-S732TR1, SR-S352TR1, SR-S332TR1

端末可視化機能とは、ネットワーク上に接続されている端末を自動的に検出し、様々な端末情報（MAC アドレス、IP アドレス、検出した ether ポート番号、ベンダー名、機器種別）を収集する機能です。

収集した端末情報は、一覧表示したり、FTP 経由または copy コマンドで CSV ファイルとして取り出すことができます。

本機能により、ネットワーク上にどのような端末が接続されているかを詳細に把握することができます。



こんな事に気をつけて

- IPv4 を使用していないネットワーク上では端末情報を正しく検出できません。
- 本機能は ARP パケットを使用して端末の検出を行います。ARP パケットに応答しない機器は検出できません。
- 機器種別は本機能により推定した結果であり、実際の機器種別と異なる場合があります。
- ベンダー名、機器種別は識別できない場合があります。
なお、識別したいベンダー名、機器種別はユーザが任意の識別情報を設定することも可能です。
- IEEE802.1X 認証機能または不正端末アクセス防止機能（MAC アドレス認証）機能と本機能を併用する場合、認証されていない端末は検出できません。

2.52 縮退機能

適用機種 全機種

本装置では、ハード障害を検出した際、装置をシステムダウンさせたあとに縮退モードに遷移させることができます。

縮退モードでは、すべての通信機能を停止しますが、障害情報収集のために、コンソールポートおよび外部メディアのみ使用可能となります。

縮退機能へ遷移させるハード障害は以下のとおりです。

- 冷却ファン異常
 - 温度異常
 - その他のハード異常
 - Flashメモリ故障
 - スイッチLSI故障
- など。ただし電源異常は除きます。

索引

A

ARP 認証機能	113
AS 境界ルータ	135
AutoMDI/MDI-X	58

B

BPDU	78
BSR (ブートストラップ・ルータ)	140

D

DHCP 機能	152
DHCP クライアント機能	152
DHCP サーバ機能	152
DHCP スヌープ機能	100
DHCP リレーエージェント機能	153
DNS サーバ機能	157
DNS 振り分け機能	157
DSCP 値書き換え機能	144

E

EAP-MD5 認証	105
EAP-TLS 認証	106
EAP-TTLS 認証	107
ECMP 機能	150
EEE 機能	62
ether L3 監視機能	121
Ethernet インタフェース	52
ether 定義	52

F

FTP サーバ機能	161
-----------------	-----

G

Global Unicast Addresses	130
--------------------------------	-----

H

Hello タイム	79
history グループ	160

I

ICMP ECHO パケット	152
IEEE802.1X 認証機能	103
IGMP スヌープ機能	101
IPv4 DHCP 機能	152

IPv6 DHCP 機能	154
IPv6 DHCP サーバ機能	154
IPv6 DHCP リレーエージェント機能	155
IPv6 アドレス体系	130
IPv6 アドレスの表記方法	129
IPv6 機能	129
IP 経路情報の管理	125
IP 経路情報の種類	124
IP 経路制御機能	124
IP ネットワーク設計概念	48
IP パケット	50
IP フィルタリング機能	142

L

LACP 機能	69
LAN アナライザ	118
lan 定義	52
Link-Local Unicast Addresses	130
LLDP 機能	89
LSA	135

M

MAC アドレス学習機能	63, 78
MAC アドレス収集機能	114
MAC アドレスチェック機能	154
MAC アドレス認証機能	111
MAC アドレスフィルタ配布機能	182
MAC フィルタ機能	91
MAC フォワーディング機能	63
MIB	159
MLAG 機能	70
Multicast Addresses	130

O

OSPF	150
OSPF 機能	135
OSPF 経路	124

P

PEAP 認証	107
PIM-DM	140
PIM-SM	140
POE 機能	168
ProxyDNS 機能	157

Q

QoS 機能	94
--------------	----

R

RADIUS 機能	156
RA 経路	124
RFC	144
RIP 機能	133
RIP 経路	124
RMON 機能	160
Router Advertisement Message 受信機能	131
RP (ランデブーポイント)	140
RSTP	85

S

sftp サーバ	161
Skew_Time	147
SNMP エージェント	159
SNMP 機能	159
SNMP マネージャ	159
SSH サーバ機能	161
statistics グループ	160
STP	75
STP 機能	75
STP ドメイン	76

T

TELNET サーバ機能	161
--------------	-----

U

USB メモリ機能	165
-----------	-----

V

VLAN	46
VLAN ID	46
VLAN 機能	64
VLAN 種別	65
vlan 定義	52
VLAN トランク機能	67
VLAN の種類	46
VRRP-AD メッセージ	146
VRRP 機能	146

W

Web 認証機能	108
----------	-----

あ

アクセスポイントモニタリング機能	176
アクセスリンク	65
アプリケーションフィルタ機能	167
アンカポート	68

い

インタフェース	52
インタフェース経路 (IPv4)	124
インタフェース経路 (IPv6)	124
インタフェースダウントリガ	147

え

エリア境界ルータ	135
エントリ	157

お

オートネゴシエーション	56
-------------	----

か

稼動情報の収集機能	177
簡易ホットスタンバイ機能	146
監視機能	178
管理外無線 LAN アクセスポイント	178
管理無線 LAN アクセスポイント	178
管理無線 LAN アクセスポイントの グループ化機能	177

く

クライアントモニタリング機能	181
クラスタリング機能	146, 148

け

経路再配布機能	127
経路制御機能	126, 127
経路フィルタリング機能	128
ゲスト VLAN 機能	115

こ

構成 BPDU	76
構成定義の転送と保存	164
固定	56
コンパクトフラッシュカード	163

さ

災害用 Wi-Fi 機能	184
再配布フィルタリング	128

し

周辺アクセスポイント検出機能	181
縮退機能	186

す

スタティック機能	157
スタティック経路	124
スタティックルーティング	50, 130, 150
スタティックルーティング機能	127
スタブエリア	135

せ

セキュリティ	142
セキュリティ方針	143
接続端末数制限機能	112

そ

ソースポート	118
装置リセット機能	184

た

ターゲット・ポート	118
ダイナミックルーティング	50, 130
ダイナミックルーティング機能	127
代表コスト	83
代表ブリッジ	75
代表ポート	75, 77
ダウントリガ	147, 149
タグ VLAN	46
端末可視化機能	185

ち

チャンネル自動調整機能	184
-------------	-----

つ

通信バックアップ機能	151
通信モード	56
ツリー構造の確立	80

て

デフォルトルータ	148
電波出力自動調整機能	182

と

動画・音声	139
ドメイン名	157
トランク・グループ	68
トランクリンク	65

な

内部ルータ	135
-------	-----

ね

ネットワーク	48
ネットワークインタフェース	50
ネットワーク全体	49
ネットワーク部	49

の

ノードダウントリガ	147
-----------	-----

は

ハイブリッドリンク	65
パスコストの設定	83
バックアップポート	72
バックアップポート機能	72
バックアップルータ	146
バックボーンエリア	135
バックボーンルータ	135
パラメタ (スパニングツリー)	81

ふ

ファイアーウォール	142
不明無線 LAN アクセスポイント	178
ブリッジ識別子	76
ブリッジプライオリティの設定	82
プレフィックス長	130
ブロードキャスト/ マルチキャストストーム制御機能	117
ブロッキングポート	75, 77, 80
プロトコル VLAN	46, 65

ほ

ポート・ミラーリング機能	118
ポート VLAN	46, 65
ポート状態変化	80
ポート閉塞機能	123
ホスト部	49
ホップ数	133

ま

マスタポート	72
マスタルータ	146
マニュアル構成	7
マルチキャスト機能	139
マルチキャストルータポート	101

む

無線 LAN 管理機能 175

め

メンバポート 68

ゆ

ユーザ認証 142

優先経路制御機能 127, 128

優先制御機能 94

優先制御情報書き換え機能 97

ユニキャスト 139

ゆらぎ 133

ら

ラーニング状態 80

り

リスナポート 101

リスニング状態 80

リモートファイル転送機能 161

リモートログイン機能 161

リンクアグリゲーション 47

リンクアグリゲーション機能 68

リンクステート方式 135

る

ルーティング 48, 150

ルーティング装置 50

ルーティングテーブル 50, 126

ルーティング転送 51

ルーティングプロトコルの経路テーブル 125

ルートダウントリガ 147

ルートパスコスト 76

ルートパスコストの算出 83

ルートブリッジ 75

ルートポート 75, 77

ループ検出機能 116

SR-S 機能説明書

P3NK-4772-06Z0

発行日 2019年 3月

発行責任 富士通株式会社

- 本書の一部または全部を無断で他に転載しないよう、お願いいたします。
- 本書は、改善のために予告なしに変更することがあります。
- 本書に記載されたデータの使用に起因する第三者の特許権、その他の権利、損害については、弊社はその責を負いません。